

Школа ИШНПТ

Направление подготовки 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления вентилятора

УДК 621.63.002

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Лоу Гуанпин		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коротков В.С.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Скаковская Н. В.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Л.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01 Машиностроение	Ефременков Е.А.	к.т.н.		

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Кодрезультата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональныекомпетенции	
P2	Применять глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
P3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
Универсальныекомпетенции	
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШНПТ

Направление подготовки (специальность) 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП 15.03.01

_____ Ефременков Е.А.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Лоу Гуанпин

Тема работы:

Разработка технологического процесса изготовления вентилятора	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	24.02.2019 г. № 1540/с
Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2019

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Чертеж детали, годовая прогнма выпуска</p>
---	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Коротков В.С.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Скаковская Н. В.
Социальная ответственность	Скачкова Л. А.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	27.02.2019
--	------------

Задание выдал руководитель /:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коротков В. С.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158л51	Лоу Гуанпин		

Томск – 2019 г.

Оглавление

Введение	7
1 Технологическая часть	9
1.1 Исходные данные	9
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	10
1.3 Определение типа производства	10
1.4 Выбор исходной заготовки	11
1.5 Разработка маршрута технологии изготовления корпуса	12
1.6 Построение размерной схемы и граф технологических цепей	18
1.7 Расчет допусков	20
1.7.1 Допуски на конструкторские размеры	20
1.7.2 Допуски на технологические размеры	21
1.8 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров	22
1.9 Расчёт припусков на обработку заготовки	26
1.9.1 Расчет припусков на диаметральные размеры	27
1.9.2 Расчет припусков на осевые размеры	28
1.10 Расчёт технологических размеров	29
1.11 Расчет режимов резания	36
1.12 Выбор средств технологического оснащения	50
1.13 Расчет времени	54
2 Конструкторская часть	61
2.1 Анализ данных и разработка задания на проектирование станочного приспособления	61
2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.	62
2.3 Описание конструкции и работы приспособления	63
2.4 Расчет усилия закрепления	64
3 Финансовый менеджмент	69
3.1 Анализ конкурентных технических решений	69

3.2	SWOT-анализ проекта	71
3.3	Планирование проекта	73
3.4	Бюджет затрат на реализацию проекта	78
3.4.1	Расчет материальных затрат проекта	79
3.4.2	Заработная плата исполнителей проекта	80
3.4.3	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	82
3.4.4	Накладные расходы	82
3.5	Формирование затрат на реализацию проекта	83
3.6	Ресурсоэффективность	83
4	Социальная ответственность	85
4.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	87
4.2	Производственная безопасность	89
4.2.1	Метеоусловия	90
4.2.2	Вредные вещества	91
4.2.3	Производственный шум	93
4.2.4	Освещенность	93
4.2.5	Электробезопасность	94
4.3	Экологическая безопасность	96
4.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	100
	Заключение	104
	Список литературы	105

Реферат

Выпускная квалификационная работа 98 с., 46 рис., 17 табл., 6 источников.

Ключевые слова: вентилятор, допуск, режим резания, приспособление, размер.

Объектом исследования является вентилятор.

Главными целями исследования является разработка технологического процесса обработки вентилятора, проектирование режимов резания заготовки, анализ ресурсоэффективности и ресурсосбережения и обеспечения безопасности.

Актуальность темы заключается в том, что вентилятор являются достаточно распространёнными деталями, применяемых в различных сферах. Во многих случаях вентилятора играют определяющую роль в функционировании машины. Благодаря своим характерным особенностям, вентилятор на якоре двигателя широко применяются для охлаждения двигателя в период работы.

Перспективной является его широкое применение.

В результате исследования разработан маршрут изготовления вентилятора, спроектировано приспособление для зажима заготовки, проанализирован ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Введение

Данная выпускная квалификационная работа посвящена вопросу разработки технологического процесса изготовления вентилятора.

Ручные машины получили широкое применение в строительстве и в других отраслях народного хозяйства. В строительстве наиболее широкое применение ручные машины получили при выполнении монтажных и отделочных работ.

Большинство конструкций разработано на базе коллектора двигателя с высокой частотой вращения якоря. На якоре двигателя расположен вентилятор для охлаждения двигателя в период работы.

Разработка современной технологии изготовления вентилятора является важной задачей для обеспечения надёжности работы двигателя.

Цель работы – разработать технологический процесс изготовления вентилятора.

Для достижения поставленной цели были решены следующие **задачи**:

1. Разработана технологическая часть проекта;
2. Проектировано приспособление фрезерования ребра;
3. Оценены ресурсоэффективность и ресурсосбережение;
4. Описаны средства обеспечения безопасности.

Объектом исследования является технологический процесс изготовления вентилятора.

Предмет исследования – это типы заготовки, маршруты изготовления детали, конкурентные технические решения, средства обеспечения безопасности.

Выпускная квалификационная работа состоит из 4 частей: технологической, конструкторской, финансового менеджмента и социальной ответственности.

В технологической части представлен анализ технологии конструкции детали, определен тип производства, обусловлен выбор исходной заготовки,

разработан маршрут технологии изготовления вентилятора, рассчитан допуск и припуск, рассчитаны конструкторские и технологические размеры, режим резания, выбраны средства оснащения и определено время каждой технологической операции.

В конструкторской части проанализированы исходные данные и разработаны технологические задания на проектирование станочного приспособления, разработана принципиальная расчётная схема и компоновка приспособления, описаны конструкции и работы приспособления, а также выбран привод зажимного устройства и рассчитаны его параметры.

В части финансового менеджмента дан анализ конкурентных технических решений, SWOT-анализ проекта, описано планирование проекта и бюджет затрат на его реализацию, определено, как формируются затраты на реализацию проекта, оценена его ресурсоэффективность.

В части социальной ответственности затронуты правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: производственная, экологическая и безопасность в чрезвычайных ситуациях.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь–вентилятор изготовлен из алюминиевые сплавы Д16 ГОСТ4784-97, которая тяжело поддается механической обработке. Деталь имеет достаточно простую конструкцию, поэтому механическую обработку можно выполнять на универсальных станках и использовать простой инструмент. Обеспечивается свободный доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям, деталь является достаточно жесткой.

Деталь имеет совокупность поверхностей, которые могут быть использованы в качестве технологических баз. Особых требований к точности размеров не предъявляется, за исключением диаметральных размеров: $\varnothing 17h7^{+0,018}$, $16h7^{+0,018}$, Шероховатость поверхностей имеет параметр Ra12,0.

Требований к термообработке нет.

С учетом вышесказанного конструкция детали является технологичной.

1.3 Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле [1, стр. 20]:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{с}}}{T_{\text{ср}}}, \quad (1)$$

Где $t_{\text{с}}$ – такт выпуска детали, мин. ;

$T_{\text{ср}}$ – среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле [1, стр. 21]:

$$t_{\text{с}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}}, \quad (2)$$

Где $F_{\text{г}}$ – годовой фонд времени работы оборудования, мин. ;

$N_{\text{г}}$ – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 5

[1, стр. 22] при двусменном режиме работы: $F_r = 4029$ ч.

Тогда :

$$t_g = \frac{F_r}{N_z} = \frac{4029 \cdot 60}{2000} = 120,6 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к. i}}{n}, \quad (3)$$

Где $T_{ш.к. i}$ – штучно-калькуляционное время i - ой основной операции, мин. ;

n – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 4 операции ($n=4$): токарные, сверлильная операция, фрезерная операция и электроэрозионная операция (см. Операционную карту).

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по форм. (3):

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к. i}}{n} = \frac{2,85 + 0,93 + 5,73 + 11,5}{4} = 3,82 \text{ мин.}$$

Тип производства определяем по форм. (1):

$$K_{з.о.} = \frac{t_g}{T_{cp}} = \frac{120,6}{3,82} = 31,6$$

Так как $20 < K_{з.о.} = 31,6 < 40$, то тип производства – мелкосерийное производство.

1.4 Выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материала детали (материал алюминиевые сплавы Д16), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам (особых требований нет), а также типом производства (среднесерийное) выбираем в качестве исходной заготовки – прокат горячекатаный, Рисунок 1.2.

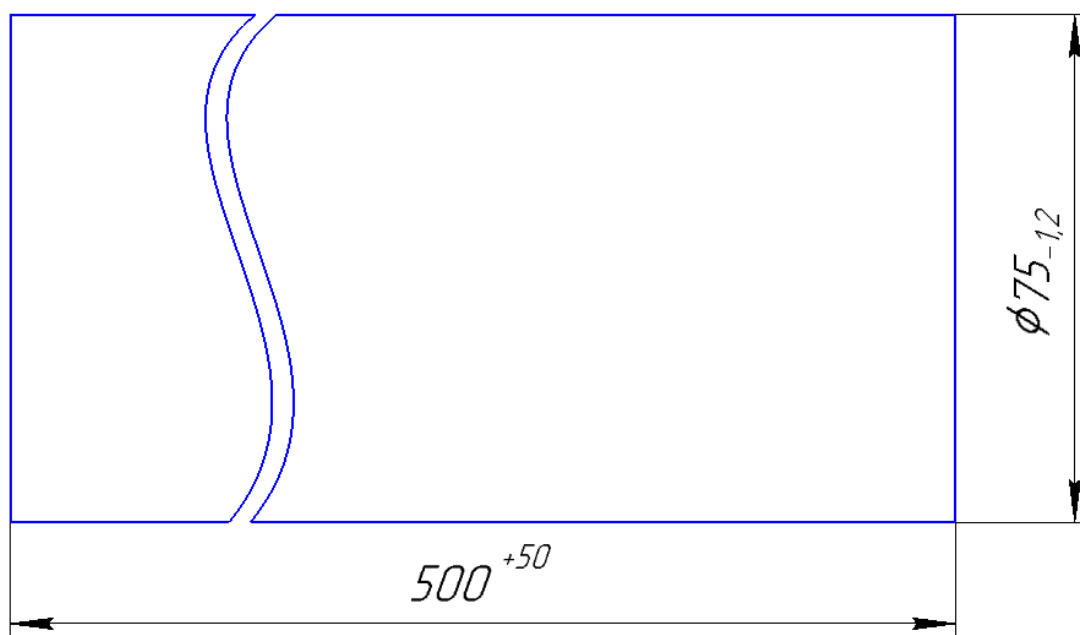


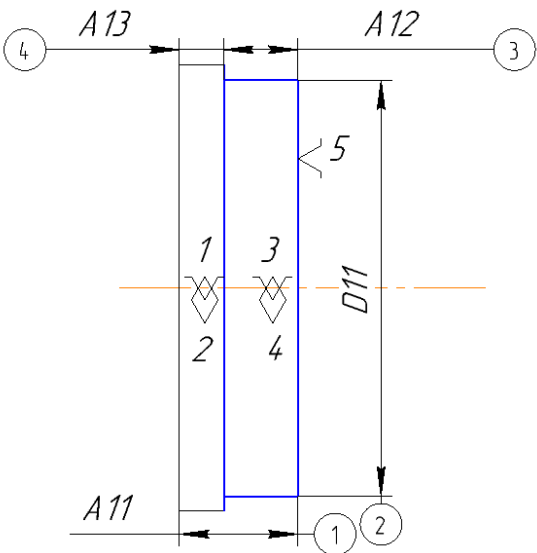
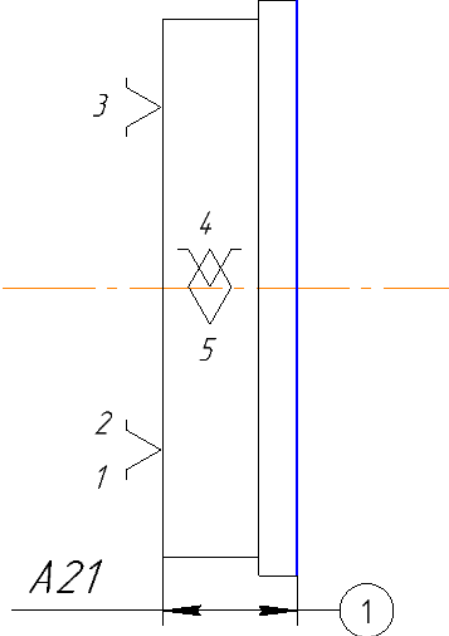
Рисунок 1.2–Эскиз заготовки

1.5 Разработка маршрута технологии изготовления вентилятора

Таблица 1 – маршрута технологии изготовления вентилятора

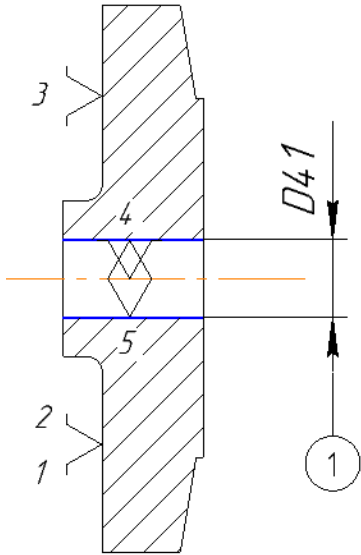
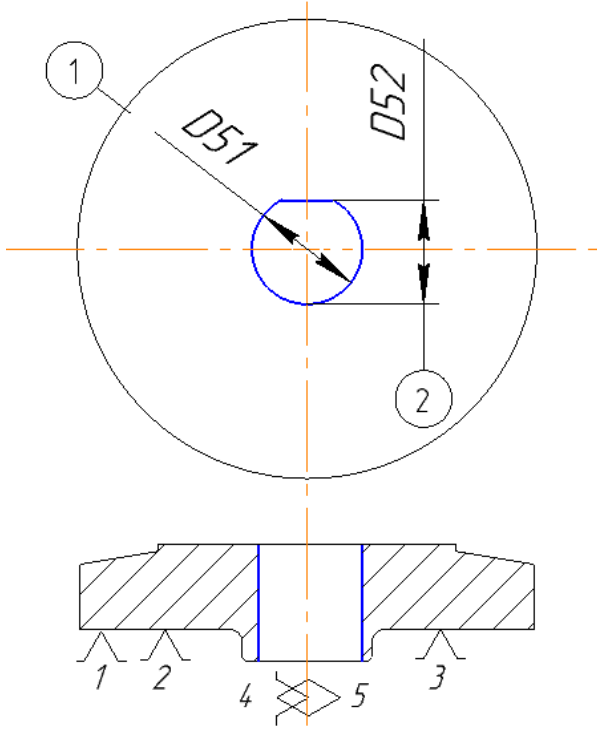
Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
Опера	Перехо		
0	A1	<p><u>Отрезная</u></p> <p>Установить и снять прутки;</p> <p>Отрезать заготовку выдержав размер 1.</p>	

Продолжение таблицы 1

1	A	<p><u>Токарная с ЧПУ</u></p> <p>Установить и снять заготовку;</p> <p>1 Подрезать торец, выдержав размер 1;</p> <p>2 Точить поверхность, выдержав размеры 2 3 и 4;</p>	 <p>Technical drawing of a shaft. The shaft has a central section with a diameter labeled $\varnothing 11$. The total length is indicated by dimension lines A13 and A12. The distance from the left end to the start of the central section is A11. The central section has a length of 5. The shaft is divided into four segments labeled 1, 2, 3, and 4. The segments are numbered 1, 2, 3, and 4 from left to right. The segments are numbered 1, 2, 3, and 4 from left to right. The segments are numbered 1, 2, 3, and 4 from left to right.</p>
2	A	<p><u>Токарная с ЧПУ</u></p> <p>Установить и снять заготовку;</p> <p>1 Подрезать торец, выдержав размер 1;</p>	 <p>Technical drawing of a shaft. The shaft has a central section with a diameter labeled $\varnothing 11$. The total length is indicated by dimension lines A21 and A12. The distance from the left end to the start of the central section is A11. The central section has a length of 5. The shaft is divided into four segments labeled 1, 2, 3, and 4. The segments are numbered 1, 2, 3, and 4 from left to right. The segments are numbered 1, 2, 3, and 4 from left to right. The segments are numbered 1, 2, 3, and 4 from left to right.</p>

.

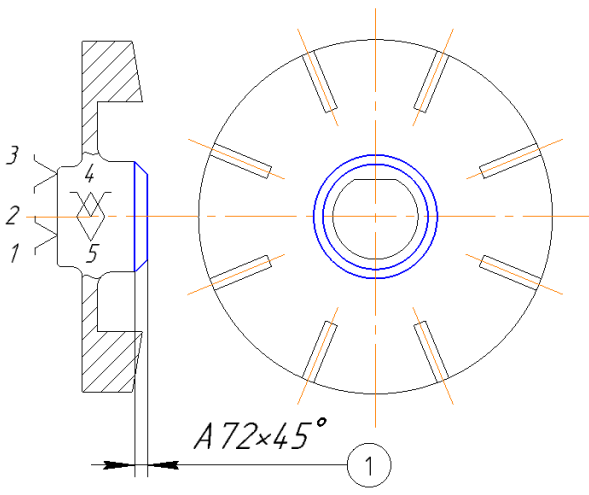
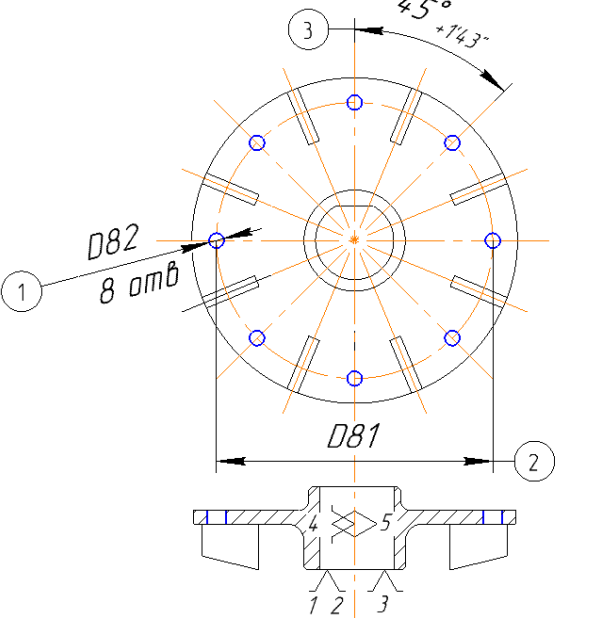
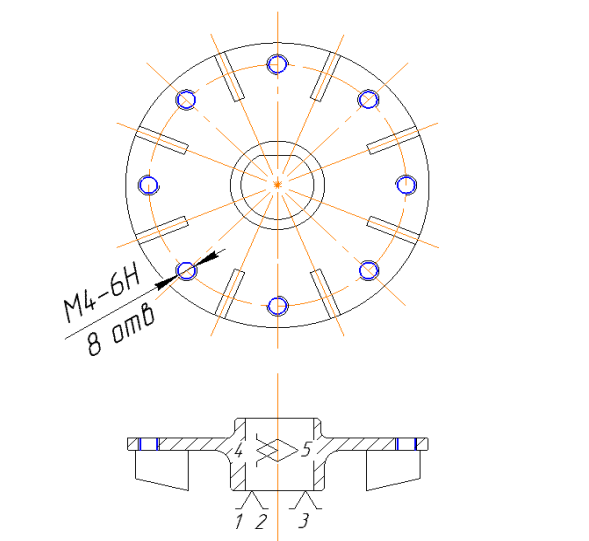
Продолжение таблицы 1

4	A 1	<p><u>Сверлильная</u></p> <p>Установить и снять заготовку;</p> <p>Сверлить отверстие, выдержав размер 1;</p>	
5	A 1	<p><u>Электроэрозионная</u></p> <p>Установить и снять Заготовку</p> <p>Обработать отверстие, выдерживая размеры 1 и 2 .</p>	

Продолжение таблицы 1

6		<u>Фрезерная</u>	
A	Установить и снять Заготовку		
1	Фрезеровать ребра, выдерживая размеры 1, 2 3 4 5 и 6 .		
7	<u>Токарная с ЧПУ</u>		
A	Установить заготовку		
1	Точить поверхность, выдерживая размеры 1 и 2 .		

Продолжение таблицы 1

	2	Точить фаску, выдержав размер 1;	
8	A 1	<p><u>Сверлильная</u></p> <p>Установить и снять Заготовку</p> <p>Сверлить отверстия, выдержав размеры 1 2 и 3.</p>	
9	A 1	<p>Слесарная</p> <p>Нарезать резьбу, выдержав размеры М4-6Н.</p>	

1.6 Построение размерной схемы и граф технологических цепей

Размерная схема изготовления изделия представляет собой совокупность технологических размерных цепей. Замыкающими звеньями в операционных технологических цепях являются припуски на обработку поверхностей и конструкторские размеры, непосредственно взятые с чертежа. Помимо замыкающих звеньев в технологической цепи есть составляющие звенья, которыми являются технологические размеры, получаемые на всех операциях (переходах) обработки изделия [2, стр. 13].

На основании маршрута изготовления фланца переходного, составляется расчётная схема (представлена на Рисунке 1. 3), которая содержит все осевые технологические размеры, припуски на обработку и конструкторские размеры, проверка которых будет осуществляться по ходу данной работы.

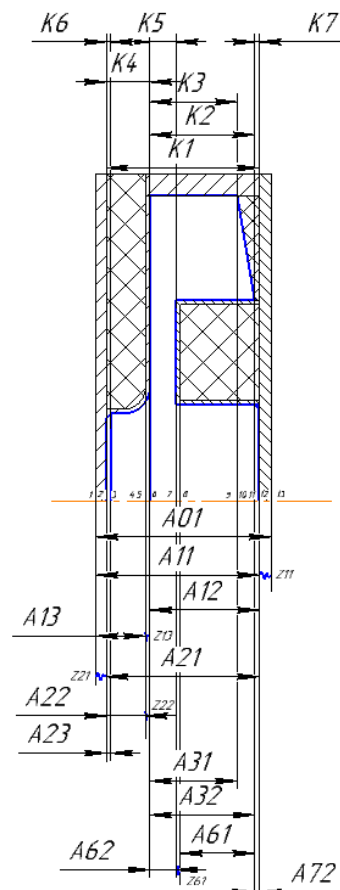


Рисунок 1.3–Размерная схема

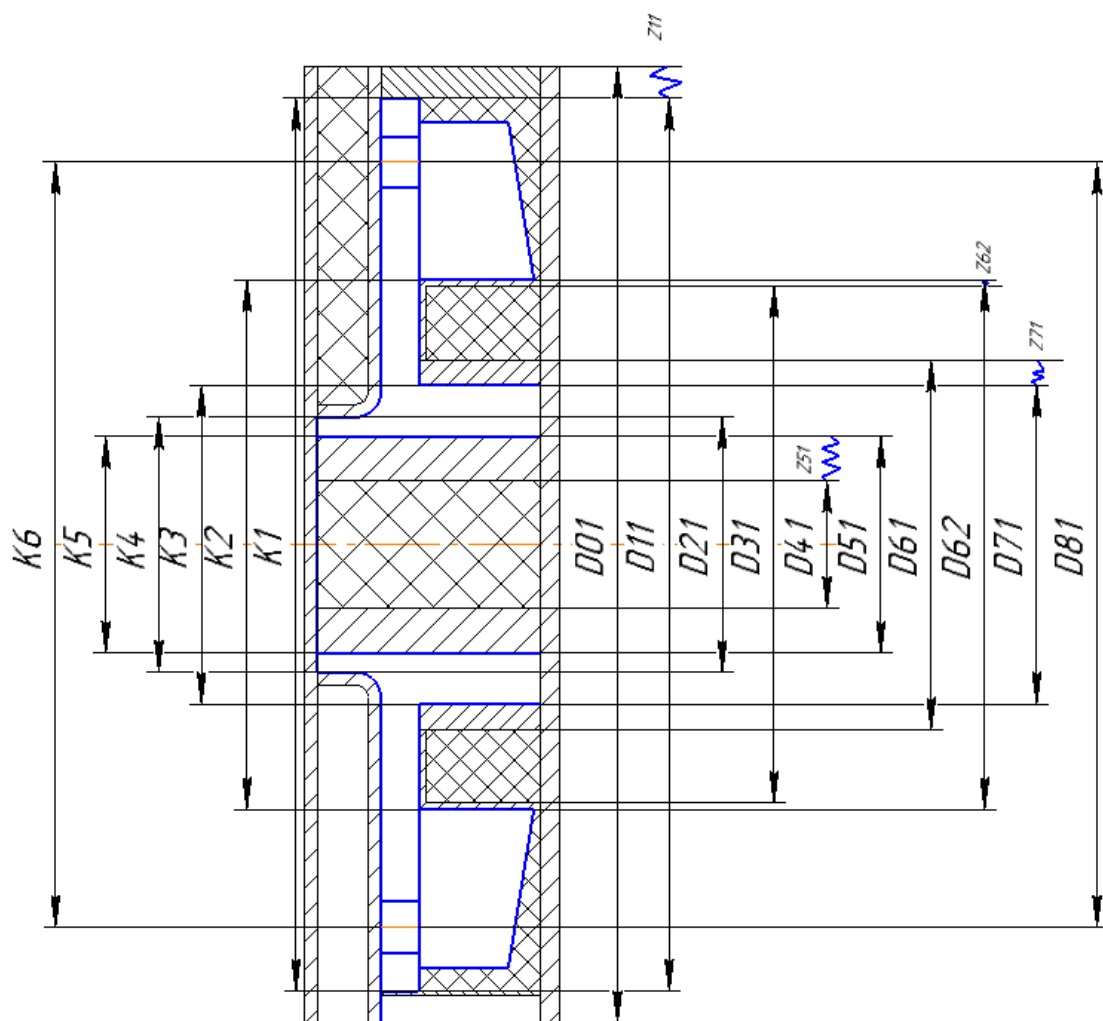


Рисунок 1.4–Размерная схема

В данной размерной схеме число поверхностей–13, число технологических размеров – 12, число припусков – 5, число конструкторских –7. Следовательно, размерная схема построена верно.

С целью облегчения составления размерных цепей, на базе расчётной схемы строится граф технологических размерных цепей. Методика построения граф-дерева подробно излагается в [2, стр. 14]. Граф-дерево для расчётной схемы изготовления фланца переходного представлено на рисунке 1. 5.

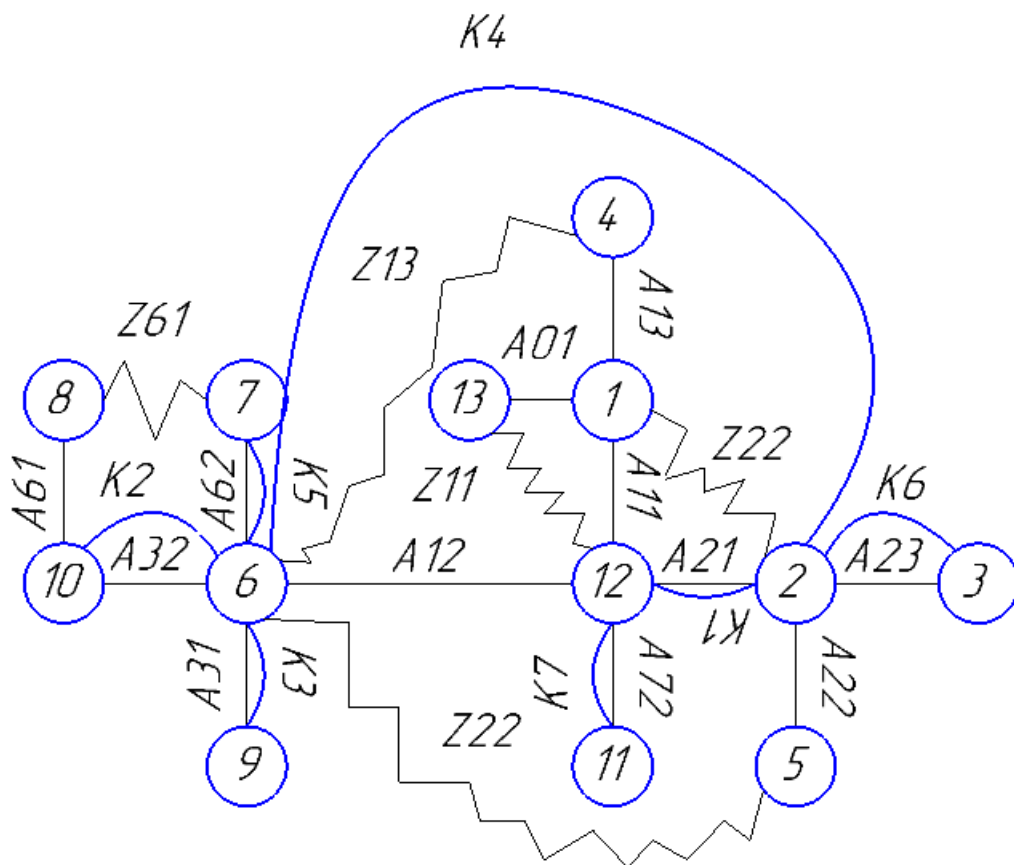


Рисунок 1.5–Граф технологических размерных цепей

1.7 Расчет допусков

1.7.1 Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры.

$$TK_1 = (17,5) - 0,43 = 0,43 \text{ мм}; \quad TK_{D1} = (70) - 0,74 = 0,74 \text{ мм};$$

$$TK_2 = (12) - 0,43 = 0,43 \text{ мм}; \quad TK_{D2} = (46) - 0,62 = 0,62 \text{ мм};$$

$$TK_3 = (10) - 0,36 = 0,36 \text{ мм}; \quad TK_{D3} = (22) - 0,52 = 0,52 \text{ мм};$$

$$TK_4 = (5) - 0,3 = 0,3 \text{ мм}; \quad TK_{D4} = (20) - 0,52 = 0,52 \text{ мм};$$

$$TK_5 = (3) - 0,25 = 0,25 \text{ мм}; \quad TK_{D5} = (17) + 0,018 = 0,018 \text{ мм};$$

$$TK_6 = (0,5) - 0,25 = 0,25 \text{ мм}; \quad TK_{D6} = (60) + 0,74 = 0,74 \text{ мм};$$

$$TK_7 = (0,5) - 0,25 = 0,25 \text{ мм}; \quad TK_{D7} = (4)^{-0,3}_{-0,475} = 0,175 \text{ мм}.$$

1.7.2 Допуски на технологические размеры

Определение допусков на осевые технологические размеры

Допуски на осевые технологические размеры принимаются равными из [2, стр. 38]:

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_{u.i-1} + \varepsilon_{\hat{o}i}, \quad (4)$$

Где ω_{ci} – статическая погрешность, мм;

$\rho_{u.i-1}$ – пространственное отклонение измерительной базы, мм.

$\varepsilon_{\hat{o}i}$ – погрешность базирования, мм.

Допуски на осевые технологические размеры:

$$TA_{1,1} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon = 0,12 + 0,4 = 0,52 \text{ мм};$$

$$TA_{1,2} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1,3} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{2,1} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{2,2} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{2,3} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{3,1} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{3,2} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{6,1} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{6,2} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{7,2} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{01} = 0,52 \text{ мм}.$$

Определение допусков на диаметральные технологические размеры

Допуски на диаметральные размеры принимаются равными статистической погрешности [2, стр. 38]:

$$TD_i = \omega_{ci}, \quad (5)$$

где ω_{ci} – статическая погрешность, мм.

Тогда назначаем допуски, руководствуясь [2, стр. 73 П1]:

$$\begin{aligned} TA_{0,1} &= 1,2 \text{ мм}; \\ TA_{1,1} &= \omega_C = 0,12 \text{ мм}; \\ TA_{2,1} &= \omega_C = 0,07 \text{ мм}; \\ TA_{3,1} &= \omega_C = 0,1 \text{ мм}; \\ TA_{4,1} &= \omega_C = 0,18 \text{ мм}; \\ TA_{5,1} &= \omega_C = 0,0015 \text{ мм}; \\ TA_{6,1} &= \omega_C = 0,13 \text{ мм}; \\ TA_{6,2} &= \omega_C = 0,16 \text{ мм}; \\ TA_{7,1} &= \omega_C = 0,084 \text{ мм}; \\ TA_{8,1} &= \omega_C = 0,3 \text{ мм}; \\ TA_{8,2} &= \omega_C = 0,1 \text{ мм}; \end{aligned}$$

1.8 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле [2, стр. 60]:

$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TA_i. \quad (6)$$

Рассмотрим размерную цепь для размера K_1 (Рисунок 1.6).

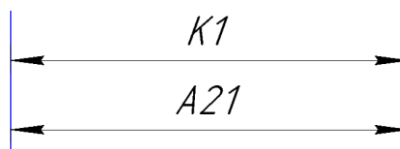


Рисунок 1.6–Размерная цепь № 1

$$TK_1 = 0,43 \text{ мм}; \quad TA_{21} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_1 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_2 (Рисунок 1.7).

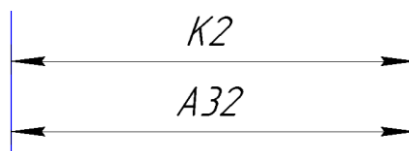


Рисунок 1.7–Размерная цепь № 2

$$TK_2 = 0,43 \text{ мм}; \quad TA_{32} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_2 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_3 (Рисунок 1.8).

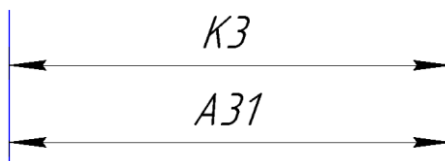


Рисунок 1.8–Размерная цепь № 3

$$TK_3 = 0,36 \text{ мм}; \quad TA_{31} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_3 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_4 (Рисунок 1.9).

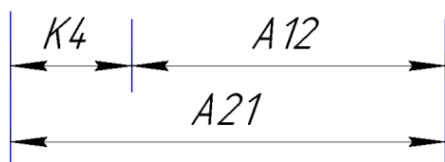


Рисунок 1.9–Размерная цепь № 4

$$TK_4 = 0,3 \text{ мм}; \quad TA_{12} + TA_{21} = 0,24 \text{ мм};$$

Размер K_4 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_5 (Рисунок 1.10).



Рисунок 1.10–Размерная цепь № 5

$$TK_5 = 0,3 \text{ мм}; \quad TA_{62} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_5 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_6 (Рисунок 1.11).

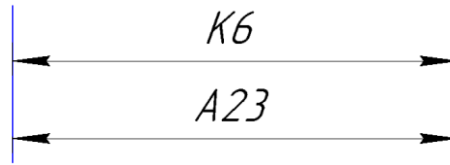


Рисунок 1.11–Размерная цепь № 6

$$TK_6 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{23} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_6 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_7 (Рисунок 1.12).

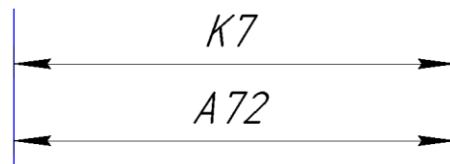


Рисунок 1.12–Размерная цепь № 7

$$TK_7 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{21} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_7 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_1^D (Рисунок 1.13).

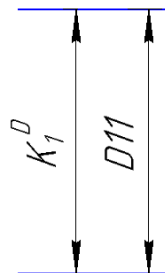


Рисунок 1.13–Размерная цепь № 12

$$TK_1^D = 0,74 \text{ мм}; \quad TD_{11} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер TK_1^D выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_2^D (Рисунок 1.14).

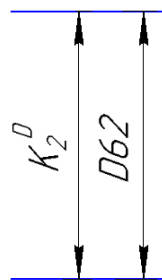


Рисунок 1.14–Размерная цепь № 13

$$TK_2^D = 0,62 \text{ мм}; \quad TD_{62} = 0,16 \text{ мм};$$

Размер TK_2^D выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_3^D (Рисунок 1.15).

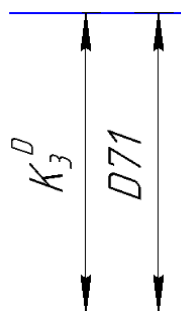


Рисунок 1.15–Размерная цепь № 14

$$TK_3^D = 0,52 \text{ мм}; \quad TD_{71} = 0,084 \text{ мм};$$

Размер TK_3^D выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_4^D (Рисунок 1.16).

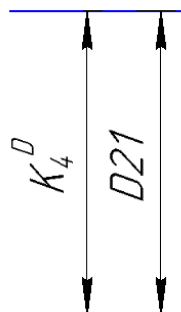


Рисунок 1.16–Размерная цепь № 15

$$TK_4^D = 0,52 \text{ мм}; \quad TD_{23} = 0,07 \text{ мм};$$

Размер TK_4^D выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_5^D (Рисунок 1.17).

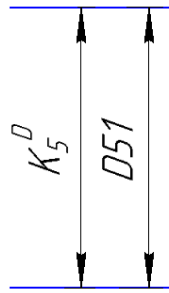


Рисунок 1.17–Размерная цепь № 16

$$TK_5^D = 0,0018 \text{ мм}; \quad TD_{11} = 0,0015 \text{ мм};$$

Размер TK_5^D выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_6^D (Рисунок 1.18).

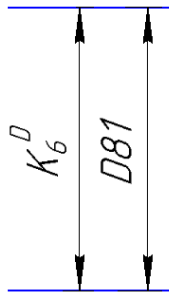


Рисунок 1.18–Размерная цепь № 17

$$TK_6^D = 0,74 \text{ мм}; \quad TD_{24} = 0,3 \text{ мм};$$

Размер TK_6^D выдерживается.

1.9 Расчёт припусков на обработку заготовки

Установление оптимальных припусков на обработку и технологических допусков на размеры заготовок по всем переходам имеет существенное технико-экономическое значение при разработке технологических процессов изготовления деталей машин. Преувеличенные припуски вызывают перерасход материала при изготовлении деталей и необходимость введения

дополнительных технологических переходов, увеличивают трудоемкость процессов обработки, расход энергии и режущего инструмента, повышают себестоимость обработки детали. В результате недостаточных припусков возрастает брак, что повышает себестоимость выпускаемой продукции.

На основе оптимальных припусков можно обоснованно определить массу исходных заготовок, режим резания, а также нормы времени на выполнение операций механической обработки.

Припуски на обработку заготовки выбираются в зависимости от экономически принятого способа обработки, конфигурации изделия и его веса. Расчет припусков может производиться статистическим и аналитическим методом.

Аналитический метод заключается в анализе производственных погрешностей, возникающих при конкретных условиях выполнения обработки заготовки, определяет величины элементов, составляющие припуска и их суммирование.

Общий припуск – слой металла для обработки и получения необходимой геометрии и шероховатости изделия. Промежуточный припуск – слой металла для технологического перехода. Величина припуска должна быть достаточной чтобы удалить дефектный слой металла с заготовки, а так же для компенсации погрешности установки и базирования детали.

Расчетно-аналитический метод более приближает заготовку к размерам детали, уменьшая слой металла на припуск перед другими методами.

1.9.1 Расчет припусков на диаметральные размеры

Минимальный припуск на обрабатываемый диаметр определяется по формуле из [2, стр. 47]:

$$2 \cdot z_{i\min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (7)$$

где $z_{i\min}$ – минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм;

Rz_{i-1} – шероховатость с предыдущего перехода, мкм;
 h_{i-1} – толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного с предыдущего перехода, мкм;
 ρ_{i-1} – суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мкм;
 ε_i – погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой (во время рассматриваемой обработки), мкм.

$$Z_{D1,1\min} = 2 \left(0,4 + 0,1 + \sqrt{0,05^2 + 0,1^2 + 0} \right) = 1,22 \text{ мм};$$

$$Z_{D5,1\min} = 2 \left(0,1 + 0,1 + \sqrt{0,04^2 + 0,08^2 + 0} \right) = 0,58 \text{ мм};$$

$$Z_{D6,2\min} = 2 \left(0,1 + 0,1 + \sqrt{0,03^2 + 0,1^2 + 0} \right) = 0,61 \text{ мм};$$

$$Z_{D7,1\min} = 2 \left(0,1 + 0,1 + \sqrt{0,02^2 + 0,06^2 + 0} \right) = 0,53 \text{ мм}.$$

1.9.2 Расчет припусков на осевые размеры

Расчёт припуска на обработку плоскости, определяется по формуле из [2, стр. 47]:

$$z_{i\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i \quad (8)$$

$$Z_{1,1\min} = 0,4 + 0,1 + \sqrt{0,05^2 + 0,1^2} = 0,61 \text{ мм};$$

$$Z_{1,3\min} = 0,1 + 0,1 + \sqrt{0,05^2 + 0,1^2} = 0,31 \text{ мм};$$

$$Z_{2,1\min} = 0,1 + 0,1 + \sqrt{0,02^2 + 0,08^2} = 0,282 \text{ мм};$$

$$Z_{2,2\min} = 0,1 + 0,1 + \sqrt{0,02^2 + 0,06^2} = 0,263 \text{ мм};$$

$$Z_{6,1\min} = 0,1 + 0,1 + \sqrt{0,002^2 + 0,007^2} = 0,205 \text{ мм}.$$

1.10 Расчёт технологических размеров

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{21} (Рисунок 1.19).

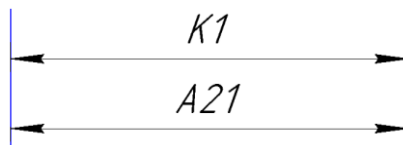


Рисунок 1.19–Размерная цепь № 1

$$A_{2,1} = K_1 = 17,5_{-0,43} \text{ мм.}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{3,2}$ (Рисунок 1.20).

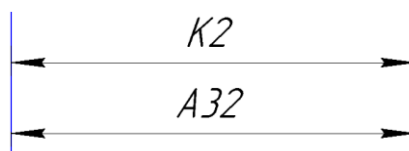


Рисунок 1.20–Размерная цепь № 2

$$A_{3,2} = K_2 = 12_{-0,43} \text{ мм.}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{3,1}$ (Рисунок 1.21).

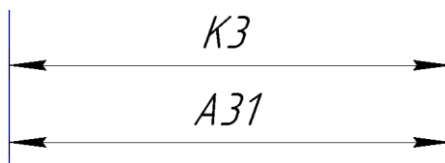


Рисунок 1.21–Размерная цепь № 3

$$A_{3,1} = K_3 = 10_{-0,36} \text{ мм.}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1,2}$ (Рисунок 1.22).

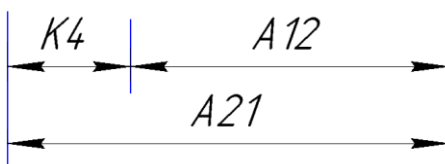


Рисунок 1.22–Размерная цепь № 4

$$A_{1,2}^c = Z_{2,1}^c - K_4^c = 12,435 \text{ мм};$$

$$A_{1,2} = 12,435 \pm 0,06 = 12,495_{-0,12} \text{ мм}.$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{6,2}$ (Рисунок 1.23).

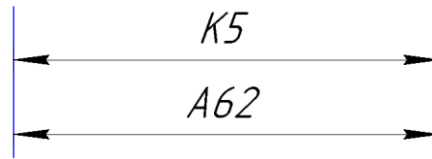


Рисунок 1.23–Размерная цепь № 5

$$A_{6,2} = K_5 = 5_{-0,3} \text{ мм}.$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{2,3}$ (Рисунок 1.24).

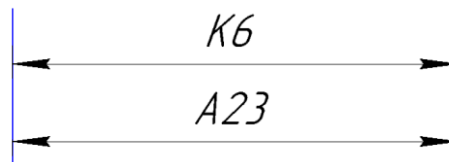


Рисунок 1.24–Размерная цепь № 6

$$A_{2,3} = K_6 = 0,5_{-0,25} \text{ мм}.$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{7,2}$ (Рисунок 1.25).

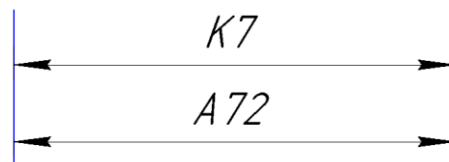


Рисунок 1.25–Размерная цепь № 7

$$A_{7,2} = K_7 = 0,5_{-0,25} \text{ мм}.$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1,1}$ (Рисунок 1.26).

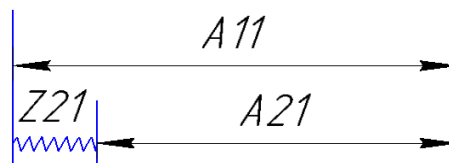


Рисунок 1.26–Размерная цепь № 8

$$Z_{2,1}^c = z_{2,1}^{\min} + \frac{TA_{1,1} + TA_{2,1}}{2} = 0,28 + \frac{0,52 + 0,12}{2} = 0,6\text{мм};$$

$$A_{2,1}^c = 17,5 + \frac{0 - 0,43}{2} = 17,285\text{мм};$$

$$A_{1,1}^c = Z_{2,1}^c + A_{2,1}^c = 17,885\text{мм};$$

$$A_{1,1} = 17,885 \pm 0,26 = 18,145_{-0,52}\text{мм}.$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{0,1}$ (Рисунок 1.27).

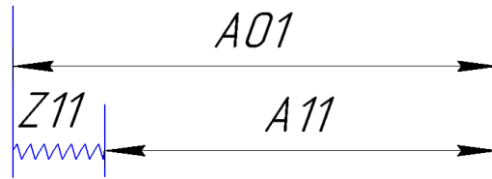


Рисунок 1.27–Размерная цепь

$$Z_{1,1}^c = z_{1,1}^{\min} + \frac{TA_{0,1} + TA_{1,1}}{2} = 0,61 + \frac{0,52 + 0,52}{2} = 1,13\text{мм};$$

$$A_{1,1}^c = 17,885\text{мм};$$

$$A_{0,1}^c = Z_{2,1}^c + A_{2,1}^c = 19,02\text{мм};$$

$$A_{0,1} = 19,02 \pm 0,26 = 19,28_{-0,52}\text{мм}.$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1,3}$ (Рисунок 1.28).

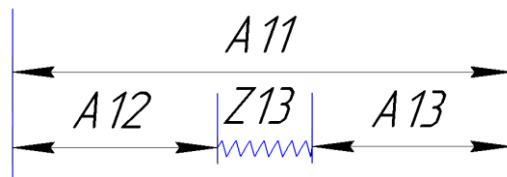


Рисунок 1.28–Размерная цепь № 9

$$Z_{1,3}^c = z_{1,3}^{\min} + \frac{TA_{1,1} + TA_{1,2} + TA_{1,3}}{2} = 0,31 + \frac{0,52 + 0,12 + 0,12}{2} = 0,69\text{мм};$$

$$A_{1,1}^c = 17,885\text{мм} \quad A_{1,2}^c = 12,435\text{мм};$$

$$A_{1,3}^c = A_{1,1}^c - A_{1,2}^c - Z_{1,3}^c = 17,885 - 12,435 - 0,69 = 4,76\text{мм};$$

$$A_{1,3} = 4,76 \pm 0,06 = 4,82_{-0,12}\text{мм}.$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{2.2}$ (Рисунок 1.29).

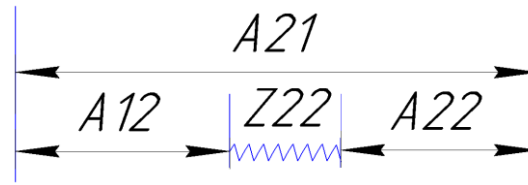


Рисунок 1.29–Размерная цепь № 10

$$Z_{2,2}^c = z_{2,2}^{\min} + \frac{TA_{1,2} + TA_{2,1} + TA_{2,2}}{2} = 0,28 + \frac{0,12 + 0,12 + 0,12}{2} = 0,46\text{мм};$$

$$A_{2,1}^c = 17,285\text{мм} \quad A_{1,2}^c = 12,435\text{мм};$$

$$A_{2,2}^c = A_{2,1}^c - A_{1,2}^c - Z_{2,2}^c = 17,285 - 12,435 - 0,46 = 4,39\text{мм};$$

$$A_{2,2} = 4,39 \pm 0,06 = 4,45_{-0,12}\text{мм}.$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{6.1}$ (Рисунок 1.30).

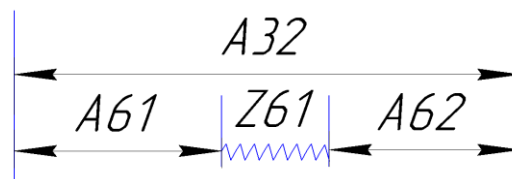


Рисунок 1.30–Размерная цепь № 11

$$Z_{6,1}^c = z_{6,1}^{\min} + \frac{TA_{3,2} + TA_{6,1} + TA_{6,2}}{2} = 0,21 + \frac{0,12 + 0,12 + 0,12}{2} = 0,39\text{мм};$$

$$A_{3,2}^c = 11,785\text{мм} \quad A_{1,2}^c = 2,875\text{мм};$$

$$A_{6,1}^c = A_{3,2}^c - A_{6,2}^c - Z_{6,1}^c = 11,785 - 2,875 - 0,39 = 8,52\text{мм};$$

$$A_{6.1} = 8,52 \pm 0,06 = 8,58_{-0,12}\text{мм}.$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{1.1}$ (Рисунок 1.31).

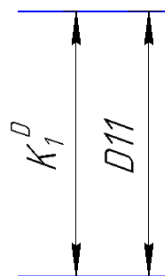


Рисунок 1.31–Размерная цепь № 12

$$D_{1,1} = K_1^D = 70_{-0,74} \text{ мм.}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{6,2}$ (Рисунок 1.32).

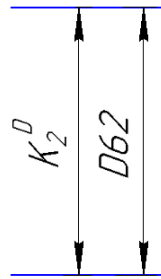


Рисунок 1.32–Размерная цепь № 13

$$D_{6,2} = K_2^D = 46_{-0,62} \text{ мм.}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{7,1}$ (Рисунок 1.33).

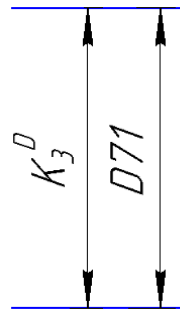


Рисунок 1.33–Размерная цепь № 14

$$D_{7,1} = K_3^D = 22_{-0,52} \text{ мм.}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{2,1}$ (Рисунок 1.34).

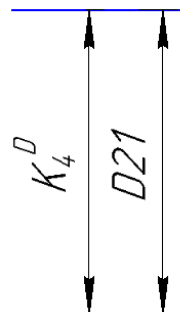


Рисунок 1.34–Размерная цепь № 15

$$D_{2,1} = K_4^D = 20_{-0,52} \text{ мм.}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{5,1}$ (Рисунок 1.35).

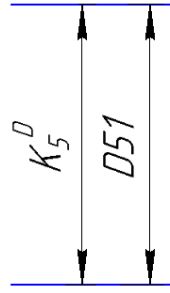


Рисунок 1.35–Размерная цепь № 16

$$D_{5,1} = K_{D5} = 17^{+0,018} \text{ мм.}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{8,1}$ (Рисунок 1.36).

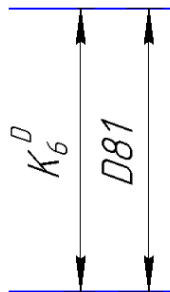


Рисунок 1.36–Размерная цепь № 17

$$D_{8,1} = K_{D6} = 60_{-0,74} \text{ мм.}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{0,1}$ (Рисунок 1.37).

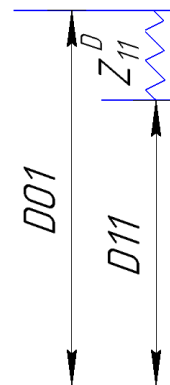


Рисунок 1.37–Размерная цепь № 18

$$Z_{1,1}^{Dc} = z_{1,1}^{Dmin} + \frac{TD_{0,1} + TD_{1,1}}{2} = 0,28 + \frac{1,2 + 0,12}{2} = 1,28 \text{ мм;}$$

$$D_{1,1}^c = 70 + \frac{0 - 0,74}{2} = 69,63 \text{ мм};$$

$$D_{0,1}^c = D_{1,1}^c + Z_{1,1}^{Dc} = 71,5 \text{ мм};$$

$$D_{0,1} = 71,5 \pm 0,6 = 72,1_{-1,2} \text{ мм}.$$

Выбор диаметра заготовка: $D_{0,1}^* = 75_{-1,2} \text{ мм}.$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{4,1}$ (Рисунок 1.38).



Рисунок 1.38–Размерная цепь № 19

$$Z_{5,1}^{Dc} = z_{5,1}^{Dmin} + \frac{TD_{5,1} + TD_{4,1}}{2} = 0,58 + \frac{0,18 + 0,015}{2} = 0,68 \text{ мм};$$

$$D_{5,1}^c = 17 + \frac{0 + 0,018}{2} = 17,009 \text{ мм};$$

$$D_{4,1}^c = D_{5,1}^c + Z_{5,1}^{Dc} = 17,69 \text{ мм};$$

$$D_{4,1} = 17,69 \pm 0,09 = 17,78_{-0,018} \text{ мм}.$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{3,1}$ (Рисунок 1.39).

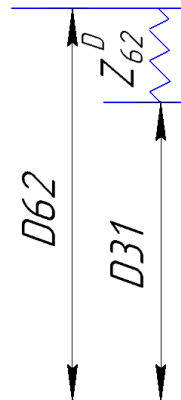


Рисунок 1.39–Размерная цепь № 20

$$Z_{6,2}^{Dc} = z_{6,2}^{Dmin} + \frac{TD_{6,2} + TD_{3,1}}{2} = 0,61 + \frac{0,16 + 0,1}{2} = 0,74\text{мм};$$

$$D_{6,2}^c = 46 + \frac{0 - 0,62}{2} = 45,69\text{мм};$$

$$D_{3,1}^c = D_{6,2}^c - Z_{6,2}^{Dc} = 44,95\text{мм};$$

$$D_{3,1} = 44,95 \pm 0,05 = 45_{-0,1}\text{мм}.$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $D_{6,1}$ (Рисунок 1.40).

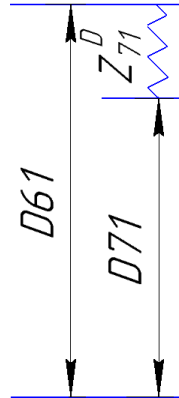


Рисунок 1.40–Размерная цепь № 21

$$Z_{7,1}^{Dc} = z_{7,1}^{Dmin} + \frac{TD_{6,1} + TD_{7,1}}{2} = 0,53 + \frac{0,13 + 0,084}{2} = 0,63\text{мм};$$

$$D_{7,1}^c = 22 + \frac{0 - 0,52}{2} = 21,74\text{мм};$$

$$D_{6,1}^c = D_{7,1}^c + Z_{7,1}^{Dc} = 22,37\text{мм};$$

$$D_{6,1} = 22,37 \pm 0,065 = 22,44_{-0,13}\text{мм}.$$

1.11 Расчет режимов резания

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже:

1. Глубина резания;

2. Подача;
3. Скорость резания.

Далее рассчитываются:

1. Число оборотов;
2. Фактическая скорость резания;
3. Главная составляющая силы резания;
4. Мощность резания;
5. Мощность главного привода движения;
6. Проверка по мощности.

Операция 1: токарная операция с ЧПУ:

переход 1: подрезка торца

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 116] – Р6М5.

Глубина резания равна среднему припуску на обработку:

$$t = Z_{11}^{cp} = 0,83 \approx 0,9 \text{ мм};$$

Подачу S назначаем по таблице 14 [4, с. 366]. $s = 0,12 \text{ мм/об};$

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v \quad (9)$$

Период стойкости инструмента $T = 30 - 60 \text{ мин}$ [4, с. 363], принимаем $T = 60 \text{ мин};$

Значения коэффициентов: $C_v = 458; m = 0,28; x = 0,12; y = 0,25;$ определены по таблице 17 [4, с. 367]

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} \quad (10)$$

Где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{IV} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{IV} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 3 [4, с. 360]: $K_{MV} = 1$;

По табл. 5 [4, с. 361]: $K_{PV} = 0,9$;

По табл. 6 [4, с. 361]: $K_{IV} = 1$.

Окончательно коэффициент K_V определяется как:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9;$$

Скорость резания определяем для $t = Z_{11}^{cp} = 0,9$ мм формула (9):

$$v = \frac{458}{60^{0,2} \cdot 0,9^{0,12} \cdot 0,12^{0,25}} \cdot 0,9 = 312,7 \text{ м/мин};$$

1. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 312,7}{\pi \cdot 75} = 1328 \text{ об/мин};$$

переход 2: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

Глубина резания $t = \frac{(D_{01}^{cp} - D_{11}^{cp})}{2} = \frac{(74,4 - 69,63)}{2} = 2,385$ мм ;Разделить на 2
рабочий ход : $t_1 = 2$ мм $t_2 = 0,385$ мм;

Подача $s = 0,8$ мм/об;

Значения коэффициентов: $C_V = 328$; $m = 0,28$; $x = 0,12$; $y = 0,5$;

определены по таблице 17 [4, с. 367].

Первый ход;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_1 = \frac{328}{60^{0,2} \cdot 2^{0,12} \cdot 0,8^{0,5}} \cdot 0,9 = 96,5 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 96,5}{\pi \cdot 70} = 440 \text{ об/мин};$$

Второй ход;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_2 = \frac{328}{60^{0,2} \cdot 0,385^{0,12} \cdot 0,8^{0,5}} \cdot 0,9 = 163 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_2 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 163}{\pi \cdot 70} = 741 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p, \quad (11)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 40$; $n = 0$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; эти значения определены по таблице 22 [4, с. 372]

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} \quad (12)$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [4, с. 371]:

$$K_{MP} = 1,0; K_{\varphi P} = 1,0; K_{\gamma P} = 1,15; K_{\lambda P} = 1,0; K_{rP} = 1,04.$$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} = 1 \cdot 1 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,04 = 1,196;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 40 \cdot 2^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 96,5^0 \cdot 1,196 = 809 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{809 \cdot 96,5}{1020 \cdot 60} = 1,27 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{1,27}{0,95} = 1,35 \text{ кВт.}$$

Операция 2: токарная операция с ЧПУ:

переход 1: подрезка торца:

Материал режущего инструмента– Р6М5.

Глубина резания $t = A_{11}^{cp} - A_{21}^{cp} = 17,885 - 17,285 = 0,6 \text{ мм};$

Подача $s = 0,8 \text{ мм/об};$

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{328}{60^{0,2} \cdot 0,6^{0,15} \cdot 0,8^{0,2}} \cdot 0,9 = 146,7 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 146,7}{\pi \cdot 35} = 1337 \text{ об/мин};$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 40 \cdot 0,6^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 146,7^0 \cdot 1,196 = 243 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{243 \cdot 146,7}{1020 \cdot 60} = 0,58 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,58}{0,95} = 0,61 \text{ кВт.}$$

переход 2: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

Глубина резания $t = A_{22}^{CP} = 4,39 \text{ мм};$

Разделить на 3 рабочий ход : $t_1 = t_2 = 2 \text{ мм}$ $t_3 = 0,39 \text{ мм};$

Подача $s = 0,8 \text{ мм/об}$;

Первый ход;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_1 = \frac{328}{60^{0,2} \cdot 2^{0,12} \cdot 0,8^{0,5}} \cdot 0,9 = 96,5 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 96,5}{\pi \cdot 70} = 615 \text{ об/мин};$$

Второй ход;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_2 = \frac{328}{60^{0,2} \cdot 0,39^{0,12} \cdot 0,8^{0,5}} \cdot 0,9 = 163 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_2 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 163}{\pi \cdot 70} = 1038 \text{ об/мин};$$

переход 3: точение фаски:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

Глубина резания $t = 0,5 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,1 \text{ мм/об}$;

Скорость резания равен предыдущий переход $v = 163 \text{ м/мин}$;

Частота вращения равен предыдущий переход $n = 1038 \text{ об/мин}$;

Операция 3: токарная операция с ЧПУ:

переход 1: подрезка торца:

Глубина резания $t = A_{32}^{cp} - A_{31}^{cp} = 11,785 - 9,82 = 1,965 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,6 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{328}{60^{0,2} \cdot 1,965^{0,12} \cdot 0,6^{0,5}} \cdot 0,9 = 111,7 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 111,7}{\pi \cdot 70} = 508 \text{ об/мин};$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 40 \cdot 1,964^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 111,7^0 \cdot 1,196 = 652 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{652 \cdot 111,7}{1020 \cdot 60} = 1,2 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{1,2}{0,95} = 1,25 \text{ кВт}.$$

Операция 4: сверлильная операция:

переход 1: сверление отверстий:

Материал режущего инструмента – P6M5.

Диаметр отверстия $D = 10 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,36 \text{ мм/об}$;

Значения коэффициентов: $C_V = 40,7$; $m = 0,125$; $q = 0,25$; $y = 0,4$;

определены по таблице 38.

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} \quad (10)$$

Где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{PV} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{IV} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 3 [4, с. 360]: $K_{MV} = 1$;

По табл. 5 [4, с. 361]: $K_{ПV} = 0,9$;

$K_{IV} = 1$. По табл. 6 [4, с. 361]:

Окончательно коэффициент K_V определяется как:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{IV} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9;$$

Скорость резания, формула (13):

$$v = \frac{40,7 \cdot 10^{0,25}}{35^{0,125} \cdot 0,36^{0,4}} \cdot 0,9 = 62,8 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 62,8}{\pi \cdot 10} = 2000 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 2000 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 2000}{1000} = 62,8 \text{ м/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_q, \quad (18)$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,012$; $q = 2,0$; $y = 0,8$ – определены по таблице 41 [4, с. 385]. Коэффициент $K_P = K_{MP} = 1$.

Максимальный крутящий момент, формула (18):

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,012 \cdot 10^2 \cdot 0,36^{0,8} \cdot 1 = 5,3 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{5,3 \cdot 2000}{9750} = 1,09 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{1,09}{0,95} = 1,14 \text{ кВт.}$$

Операция 6: Фрезерная операция:

переход 1: Фрезерование ребра:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

Глубина фрезерование; $t = 5 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,24 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s^y \cdot B^u \cdot Z^p} K_v \quad (9)$$

Период стойкости инструмента $T = 80 \text{ мин}$ [4, с. 411];

Значения коэффициентов: $C_v = 185,5$; $B = 8$; $D = 5$; $Z = 4$; $q = 0,45$;

$m = 0,33$; $x = 0,3$; $y = 0,2$; $u = 0,1$; $p =$

$0,1$; определены по таблице 81 [4, с. 367].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} \quad (10)$$

Где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{PV} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{IV} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 3 [4, с. 360]: $K_{MV} = 1$;

По табл. 5 [4, с. 361]: $K_{PV} = 0,9$;

По табл. 6 [4, с. 361]: $K_{IV} = 1$.

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9;$$

Скорость резания определяем для $B = 4\text{ мм}$ по формула (9):

$$v = \frac{185,5 \cdot 10^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 10^{0,3} \cdot 0,06^{0,2} \cdot 4^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,9 = 82 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 82}{\pi \cdot 10} = 2614 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 2800 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 2800}{1000} = 87,92 \text{ м/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{Mp}, \quad (11)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 22,6$; $x = 0,86$; $y = 0,72$; $q = 0,86$; $w = 0$;

$u = 1$; $n = 4$; определены по таблице 83 [4, с. 412].

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = \frac{10 \cdot 22,6 \cdot 10^{0,86} \cdot 0,06^{0,72} \cdot 4^1 \cdot 4}{10^{0,86}} \cdot 1 = 477 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{477 \cdot 88}{1020 \cdot 60} = 0,68 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,68}{0,95} = 0,72 \text{ кВт}.$$

переход 2: Фрезерование ребра:

Материал режущего инструмента – P6M5.

Глубина фрезерования $t = 1,5 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,08 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяем для $V = 1,5 \text{ м/по}$ по формула (9):

$$v = \frac{185,5 \cdot 10^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 10^{0,3} \cdot 0,08^{0,2} \cdot 1,5^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,9 = 85 \text{ м/мин};$$

$$v = \frac{185,5 \cdot 10^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 10^{0,3} \cdot 0,08^{0,2} \cdot 1,5^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,9 = 85 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 85}{\pi \cdot 10} = 2707 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 2800 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 2800}{1000} = 87,92 \text{ м/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{Mp}, \quad (12)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 22,6$; $x=0,86$; $y=0,72$; $q=0,86$; $w=0$; $u=1$; $n=4$ – определены по таблице 83 [4, с. 412].

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = \frac{10 \cdot 22,6 \cdot 10^{0,86} \cdot 0,08^{0,72} \cdot 1,5^1 \cdot 4}{10^{0,86}} \cdot 1 = 220 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{220 \cdot 88}{1020 \cdot 60} = 0,32 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,32}{0,95} = 0,34 \text{ кВт}.$$

Операция 7: токарная операция с ЧПУ:

переход 1: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – P6M5.

Глубина резания $t = \frac{(D_{61}^{cp} - D_{71}^{cp})}{2} = \frac{(25,74 - 21,74)}{2} = 2 \text{ мм}$;Разделить на 2
рабочий ход : $t_1 = t_2 = 1 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,3 \text{ мм/об}$;

Значения коэффициентов: $C_v = 328$; $m = 0,28$; $x = 0,12$; $y = 0,5$;
определены по таблице 17 [4, с. 367]

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_1 = \frac{328}{60^{0,2} \cdot 1^{0,12} \cdot 0,3^{0,5}} \cdot 0,9 = 163 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 163}{\pi \cdot 22} = 2359 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p, \quad (13)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 40$; $n = 0$; $x = 1,0$; $y = 0,75$. определены
по таблице 22 [4, с. 372].

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{TP} \quad (14)$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [4, с. 371]:

$$K_{MP} = 1,0; K_{\varphi P} = 1,0; K_{\gamma P} = 1,15; K_{\lambda P} = 1,0; K_{rP} = 1,04.$$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} = 1 \cdot 1 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,04 = 1,196;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 40 \cdot 1^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 163^0 \cdot 1,196 = 271 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{271 \cdot 163}{1020 \cdot 60} = 0,77 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,77}{0,95} = 0,81 \text{ кВт}.$$

Операция 8: сверлильная операция:

переход 1: сверление отверстия:

Материал режущего инструмента – P6M5.

Диаметр отверстия $D = 3,2 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,18 \text{ мм/об}$;

Значения коэффициентов: $C_V = 36,3$; $m = 0,125$; $q = 0,25$; $y = 0,55$;

определены по таблице 38.

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV}, \quad (15)$$

Где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{PV} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{IV} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 3 [4, с. 360]: $K_{MV} = 1$;

По табл. 5 [4, с. 361]: $K_{ПV} = 0,9$;

По табл. 6 [4, с. 361]: $K_{ИV} = 1$.

Окончательно коэффициент K_V определяется как:

$$K_V = K_{мV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9;$$

Скорость резания, формула (13):

$$v = \frac{40,7 \cdot 3,2^{0,25}}{20^{0,125} \cdot 0,18^{0,55}} \cdot 0,9 = 77,1 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 77,1}{\pi \cdot 3,2} = 7673 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 8000 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 3,2 \cdot 8000}{1000} = 80,4 \text{ м/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_q, \quad (16)$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,012$; $q = 2,0$; $y = 0,8$. определены по таблице 41 [4, с. 385]. Коэффициент $K_P = K_{MP} = 1$.

Максимальный крутящий момент, формула (18):

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,012 \cdot 3,2^2 \cdot 0,18^{0,8} \cdot 1 = 0,31 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{0,31 \cdot 2000}{9750} = 0,24 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,24}{0,95} = 0,26 \text{ кВт.}$$

1.12 Выбор средств технологического оснащения

Операции 1 2 3 и 7 Токарная

Токарный станок с ЧПУ модель DMG CTX 310 ecoline

Таблица 2–Технические характеристики станка

Диаметр над станиной , мм	330
Диаметр патрона , мм	210
Проходной диаметр прутка , мм	51
Радиальное перемещение X , мм	160
Осевое перемещение Z , мм	450
Максимальный диаметр обработки , мм	200
Мощность главного привода (40/100% ED) , кВт	16, 5*/11*
Крутящий момент (40/100% ED) , Нм	166, 5*/112*
Число оборотов , об/мин	5000
Количество инструментов (приводных)	12(6)**

Проверка по мощности:

$$N_{\text{ст}} \leq N;$$

$$1,35 < 11 \text{ кВт}$$

Мощность обеспечивается.

Операция 4 Радиалино-Сверлильная

Радиалино-Сверлильный станок Модель 2М5

Таблица 3–Технические характеристики станка

Наибольший условный диаметр сверления в стали, мм	50
---	----

Продолжение таблицы 3

Расстояние от оси шпинделя до направляющей колонны (вылет шпинделя), мм	376. . 1600
Наименьшее и наибольшее расстояние от торца шпинделя до плиты, мм	450. . 1600
Наибольшее вертикальное перемещение рукава по колонне (установочное), мм	750
Наибольшее горизонтальное перемещение сверлильной головки по рукаву, мм	1225
Обозначение конца шпинделя по ГОСТ 24644-81	Морзе 5
Число скоростей шпинделя	21
Частота вращения шпинделя, об/мин	20 – 2000
Число ступеней рабочих подач	12
Наибольшее усилие подачи, кН	5. 5
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	7, 5
Габаритные размеры (длина ширина высота):	2665x1020x343 0
Масса, кг	4700

Проверка по мощности:

$$N_{\text{ст}} \leq N;$$

$$1, 2 < 7, 5 \text{ кВт}$$

Мощность обеспечивается.

Операция 8 Вертикально-Сверлильная

Вертикально-Сверлильный станок Модель 2Н106П

Таблица 4–Технические характеристики станка

Наибольший условный диаметр сверления в стали, мм	6
---	---

Продолжение таблицы 4

Рабочая поверхность стола, мм	200×200
Наименьшее и наибольшее расстояние от торца шпинделя до стола, мм	0 – 250
Вылет шпинделя, мм	125
Наибольший ход шпинделя, мм	-
Наибольшее вертикальное перемещение: -сверлильной головки, мм	130
Число скоростей шпинделя	7
Частота вращения шпинделя, об/мин	1000 – 8000
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	0,4
Габаритные размеры:	560x405x625
Масса, кг	80

Проверка по мощности:

$$N_{\text{ст}} \leq N;$$

$$0,26 < 0,4 \text{ кВт}$$

Мощность обеспечивается.

Операция 5 Электроэрозионная

Электроэрозионный станок 4Г721М

Таблица 5–Технические характеристики станка

Номинальная площадь обработки, мм ²	1500
Наибольшая масса обрабатываемой материал, кг	30
Расстояние от торца шпинделя вибратора до рабочей поверхности стола, мм	190. . 330
Рабочий ход шпинделя	100
Наибольшие размеры устанавливаемой на столе детали (длина x ширина x высота), мм	320 x 190 x 130

Продолжение таблицы 5

Точность установки по осям X и Y, мм	0, 01
Наибольшая производительность, мм ³ /мин	250
Наименьшая шероховатость медным электродом по стали 45, мкм	1, 25. . 0, 80
Наименьшая потребляемая мощность, кВт	4, 5
Габариты станка (длина ширина высота), мм	760 x 865 x 1630
Масса, кг	490

Операция 6 фрезерная

Вертикально-фрезерный кансольный станок 6Т104

Таблица 6–Технические характеристики станка

Размеры рабочей поверхности стола (длина x ширина), мм	160x630
Наибольшее перемещение стола продольное, мм	400
Наибольшее перемещение стола поперечное, мм	160
Наибольшее перемещение стола вертикальное, мм	320
Число скоростей шпинделя	12
Частота вращения шпинделя, об/мин	63 – 2800
Число подач стола	12
Пределы рабочих подач. Продольных и поперечных, мм/мин	11, 2. . 500
Мощность двигателя привода главного движения, кВт	2, 2
Габариты станка (длина x ширина x высота), мм	1250 x 1205 x 1630
Масса станка, кг	830

Проверка по мощности:

$$N_{\text{ст}} \leq N;$$

$$0,72 < 2,2 \text{ кВт};$$

Мощность обеспечивается.

1.13 Расчет времени

Основное время для токарных операций определяем по формуле [4, стр. 874]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (17)$$

Где L – расчётная длина обработки, мм;
 i – число рабочих ходов;
 n – частота вращения шпинделя, об/мин;
 S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_b + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}, \quad (18)$$

Где l – размер детали на данном переходе, мм;
 l_b – величина врезания инструмента, мм;
 $l_{\text{сх}}$ – величина схода инструмента, мм;
 $l_{\text{пд}}$ – величина подвода инструмента, мм.

Принимаем: $l_{\text{сх}} = l_{\text{пд}} = 1$ мм.

Величина врезания инструмента:

$$l_b = \frac{t}{\tan \varphi} \quad (19)$$

Где t – глубина резания, мм;
 φ – угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t}{\tan \varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} \quad (20)$$

Вспомогательное время определяем по формуле;

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} + T_{\text{изм.}} \quad (21)$$

Где $T_{\text{у.с.}}$ - время на установку и снятие детали;

$T_{\text{з.о.}}$ - время на закрепление и открепление детали;

$T_{\text{уп.}}$ - время на управление станком;

$T_{\text{изм.}}$ - время на измерение детали;

$T_{\text{всп}}$ - вспомогательное время,

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп.}} \quad (22)$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер}} \quad (23)$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}} \quad (24)$$

Подготовительно заключительное время определяем Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n} \right). \quad (25)$$

где n - количество деталей.

Для первой токарной операции:

переход 1- подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(37,5 + \frac{1}{\text{tg } 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 1}{1328 \cdot 0,12} = 0,266 \approx 0,27 \text{ мин};$$

переход 2- точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(12,5 + \frac{2}{\text{tg } 45^\circ} + 2 + 2)}{440 \cdot 0,8} = 0,053 \approx 0,06 \text{ мин};$$

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(12,5 + \frac{0,5}{\text{tg } 45^\circ} + 2 + 2)}{741 \cdot 0,8} = 0,028 \approx 0,03 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{y.c} + T_{з.о} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,18 \text{ мин}; T_{изм} = 0,73 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{y.c} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{изм} = 0,15 + 0,18 + 0,73 = 1,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 0,40 + 1,06 = 1,46 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 1,46 = 0,219 \approx 0,22 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{о.о.} = 0,40 + 1,06 + 0,25 = 1,66 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 1,65 + \frac{8}{2000} \approx 1,69 \text{ мин};$$

Для второй токарной операции:

переход 1- подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(37,5 + \frac{0,6}{tg 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 1}{1337 \cdot 0,8} = 0,04 \text{ мин};$$

переход 2- точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(25 + \frac{2}{tg 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 2}{615 \cdot 0,8} = 0,126 \approx 0,13 \text{ мин};$$

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(25 + \frac{0,39}{tg 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 1}{1038 \cdot 0,8} = 0,033 \approx 0,04 \text{ мин};$$

переход 3- точить фаску:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1 + \frac{0,5}{tg 45^\circ} + 0 + 2) \cdot 1}{1038 \cdot 0,1} = 0,033 \approx 0,04 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{y.c} + T_{з.о} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,70 \text{ мин}; T_{изм} = 2,21 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{y.c} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{изм} = 0,15 + 0,70 + 2,21 = 3,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп}} = 0,26 + 3,06 = 3,32 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер}} = 15\% \cdot 3,32 = 0,498 \approx 0,50 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}} = 0,26 + 3,06 + 0,5 = 3,82 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n} \right) = 3,82 + \frac{8}{2000} \approx 3,86 \text{ мин};$$

Для третьей токарной операции:

переход 1- подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + l_v + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(12 + \frac{2}{\text{tg } 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 1}{508 \cdot 0,6} = 0,059 \approx 0,06 \text{ мм}$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{\text{у.с}} + T_{\text{з.о}} = 0,15 \text{ мин}; T_{\text{уп}} = 0,70 \text{ мин}; T_{\text{изм}} = 2,21 \text{ мин};$$

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} + T_{\text{изм.}} = 0,15 + 0,70 + 2,21 = 3,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп}} = 0,06 + 3,06 = 3,12 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер}} = 15\% \cdot 3,12 = 0,468 \approx 0,49 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}} = 0,06 + 3,06 + 0,49 = 3,61 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n} \right) = 3,61 + \frac{8}{2000} \approx 3,65 \text{ мин};$$

Для четвертой сверлильной операции

переход 1- сверлить отверстие:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(17,5 + 3 + 2 + 2) \cdot 1}{2000 \cdot 0,36} = 0,04 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{y.c} + T_{з.o} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,18 \text{ мин}; T_{изм} = 0,73 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{y.c.} + T_{з.o.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,15 + 0,18 + 0,73 = 1,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 0,04 + 1,06 = 1,10 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 1,10 = 0,165 \approx 0,16 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{o.o.} = 0,04 + 1,06 + 0,16 = 1,26 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 1,26 + \frac{8}{2000} \approx 1,30 \text{ мин};$$

Для шестой фрезерной операции:

переход 1-Фрезерование ребра:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(37,5 + 5,65 + 2 + 2) \cdot 8 \cdot 2}{2800 \cdot 0,06} = 4,571 \approx 4,58 \text{ мин};$$

переход 2-Фрезерование ребра:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(37,5 + 5,65 + 2 + 2) \cdot 8 \cdot 1}{2800 \cdot 0,08} = 1,714 \approx 1,72 \text{ мин};$$

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(25 + \frac{0,39}{\tan 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 1}{1038 \cdot 0,8} = 0,033 \approx 0,04 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{y.c} + T_{z.o} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,70 \text{ мин}; T_{изм} = 2,21 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{y.c} + T_{z.o} + T_{уп} + T_{изм} = 0,15 + 0,70 + 2,21 = 3,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 6,31 + 3,06 = 9,37 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 9,37 = 1,405 \approx 1,41 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{o.o.} = 6,31 + 3,06 + 1,41 = 10,78 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 10,78 + \frac{8}{2000} \approx 10,82 \text{ мин};$$

Для седьмой токарной операции:

переход 1-точение поверхности:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(9,5 + \frac{1,5}{\text{tg } 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 2}{2359 \cdot 0,3} = 0,141 \approx 0,15 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{y.c} + T_{z.o} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,70 \text{ мин}; T_{изм} = 2,21 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{y.c} + T_{z.o} + T_{уп} + T_{изм} = 0,15 + 0,70 + 2,21 = 3,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 0,15 + 3,06 = 3,21 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 3,21 = 0,481 \approx 0,48 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{o.o.} = 0,15 + 3,06 + 0,48 = 3,69 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 3,69 + \frac{8}{2000} \approx 3,73 \text{ мин};$$

Для восьмой сверлильной операции:

переход 1- сверлить отверстие:

$$T_o = \frac{(l + l_v + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(3 + 1 + 2 + 2) \cdot 8}{8000 \cdot 0,18} = 0,044 \approx 0,05 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{у.с} + T_{з.о} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,70 \text{ мин}; T_{изм} = 2,21 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,15 + 0,70 + 2,21 = 3,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 0,05 + 3,06 = 3,11 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 3,11 = 0,466 \approx 0,47 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{о.о.} = 0,05 + 3,06 + 0,47 = 3,58 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 3,58 + \frac{8}{2000} \approx 3,62 \text{ мин};$$

2 Конструкторская часть

2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15. 001-73 [10, с. 175].

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 7.

Таблица 7- техническое заданиена проектированиеприспособления

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «вентилятор» на вертикально-фрезерный кансольный станок 6Т104
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «вентилятор».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «вентилятор» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические (тактико-технические) требования	Тип производства – среднесерийный Програ мма выпуска - 10000 шт. в год. Входные данные о заготовке, поступающей на фрезерную операцию: диаметр заготовки70 _{-0,74} мм,

Продолжение таблицы 7

	длина $17,5_{-0,43}$ мм $Ra = 12,5$ мкм.
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.

2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления

Имея технические решения и исходные данные, представленные в техническом задании, приступаем к проектированию приспособления. Цель данного раздела- создать работоспособную, экономичную в изготовлении и отвечающую всем требованиям конструкцию приспособления.

Перед разработкой принципиальной схемы и перед компоновкой приспособления, необходимо определить относительно каких поверхностей заготовки будет происходить ее фиксация во время обработки на станке. Изобразим принципиальную схему зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима (Рисунок 2. 1).

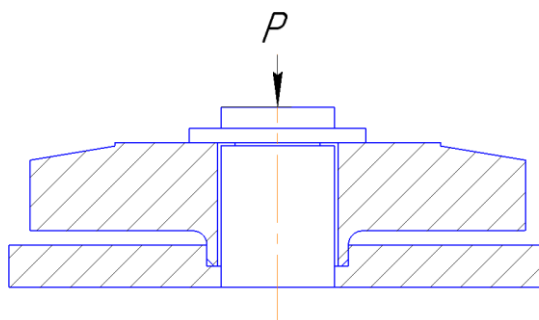


Рисунок 2.1–Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

2.3 Описание конструкции и работы приспособления

Приспособление применяется для точной установки и надежного закрепления заготовки «вентилятор» при ее обработке на вертикально фрезерном станке.

Компоновка приспособления приведена на Рисунок 2. Сборочный чертеж приспособления приведен на формате А2.

Основой приспособления служит корпус 1 и крышка 6 в котором крепятся остальные элементы. Закотка устанавливается на крышку 6 и базируется в осевом направлении. Пруток 4 служит для закрепления заготовки. Тарельчатые пружины 5, прутки 4, гайка 7 создают усилие закрепления заготовки. Мембранный пневмопривод 2 и прутки 4 создают восходящее усилие чтобы менять заготовку. Приспособление базируется на рабочем столе станка с помощью шпоки и крепится с помощью Т-образных болтов.

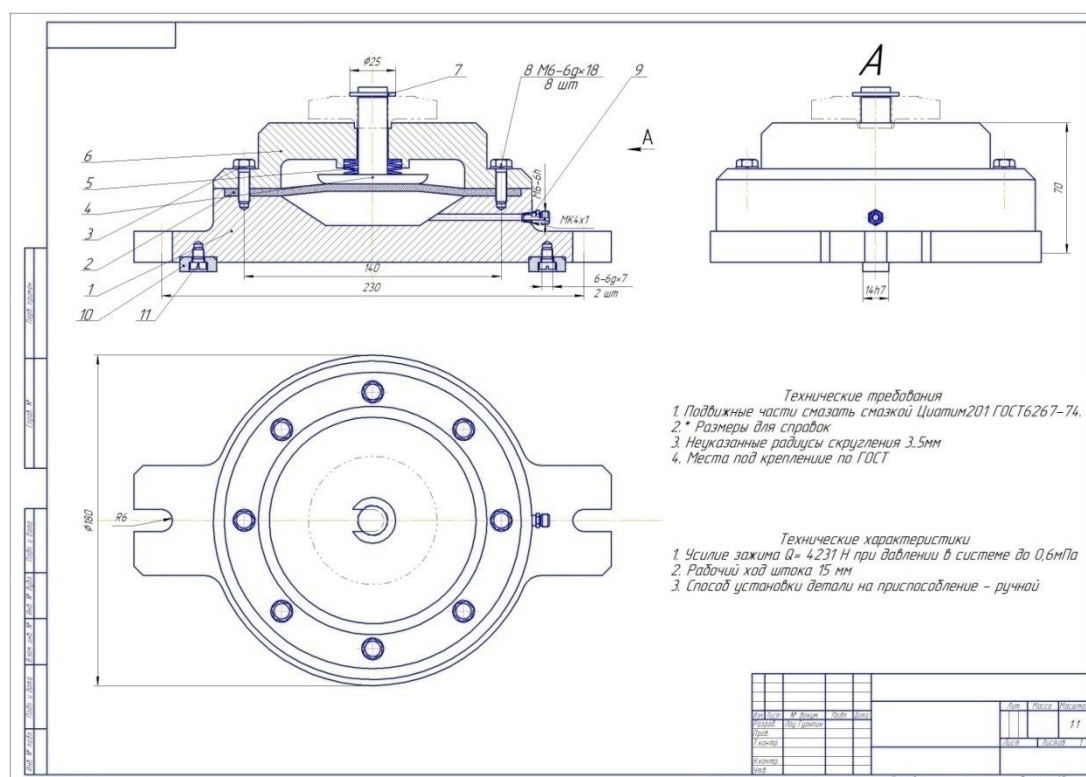


Рисунок 2.2–Сборочный чертеж приспособления

2.4 Расчет усилия закрепления

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (Рисунок 2. 3), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств

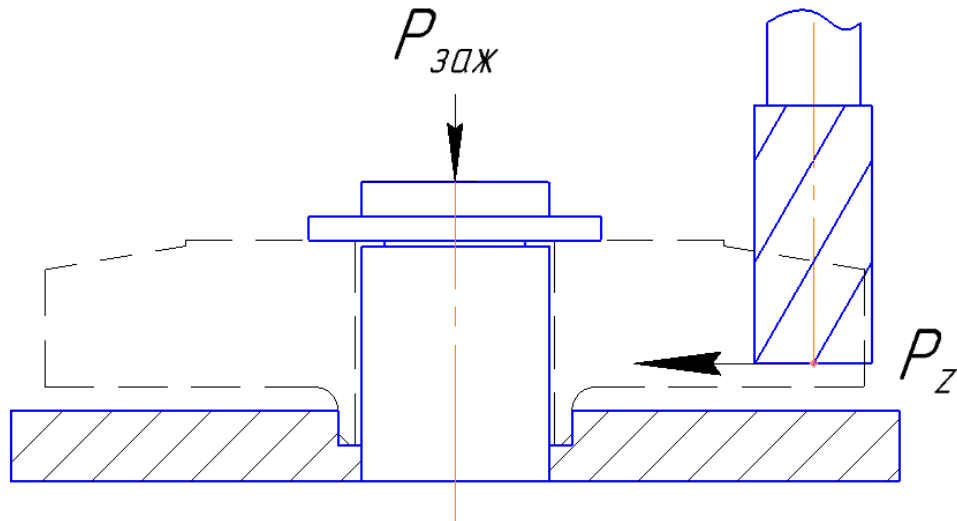


Рисунок 2.3–расчетная схема

качестве привода зажимного устройства применяем пневмоцилиндр действия. Пневматические приводы предназначены для обеспечения необходимых усилий и скоростей рабочих органов, экономичности, надежности и долговечности, безопасности и быстродействия при использовании сжатого воздуха с заданными параметрами и при заданных условиях эксплуатации.

Расчет сводится к определению диаметра цилиндра при заданных усилия на штоке и давлении воздуха.

Так как момент резания должен быть меньше момента, вызываемого силой трения, следовательно,

$$K \cdot M_{сдв} < M_{зж} \text{ Принимаем } K=2$$

Для момент сдвигающий на заготовки:

$$M_{сдв} = P_z \cdot d_3$$

P_z –составляющие силе резания H ;

d_3 – диаметр заготовки мм;

Тогда момент сдвигающий на заготовки:

$$M_{сдв} = 477 \cdot 0,035 = 16,7 \text{ Н} \cdot \text{М}$$

Для момент зажима на заготовки:

$$M_{зж} = P_{зж} \cdot d_Г \cdot \mu$$

$P_{зж}$ –усилие на штоке Н;

$d_Г$ – диаметр гайки мм;

μ – коэффициент трения сталь по алюминий $\mu = 0,17$;

$$P_{зж} > \frac{K \cdot M_{сдв}}{d_Г \cdot \mu} = \frac{477 \cdot 0,035}{0,125 \cdot 0,17} = 1571 \text{ Н}$$

По ГОСТ 3057-90 выбираем тарельную пружину 1-1-1×31,5×1,15×0,9.

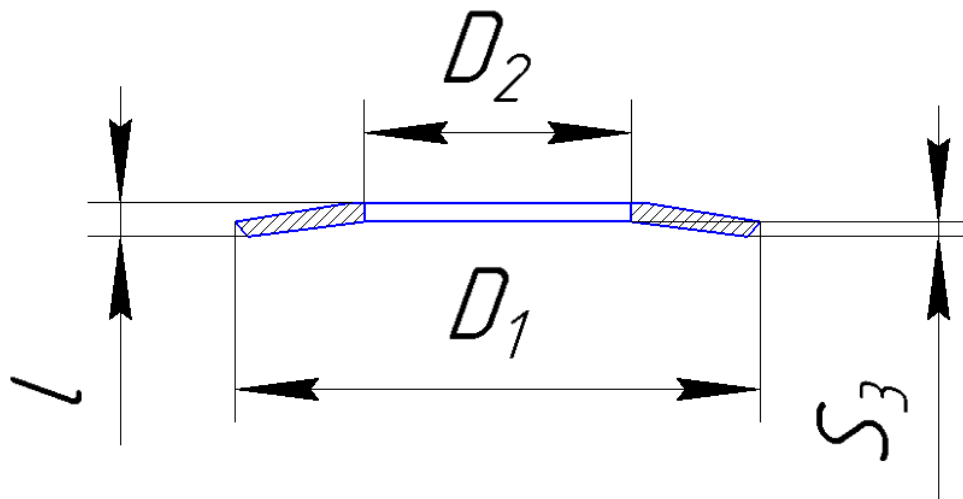


Рисунок 2.4–схема тарельной пружины

Её характер $D_1 = 31,5$ мм, $D_2 = 16$ мм, $l = 1,15$ мм, $S_3 = 0,9$ мм.

При деформации равно $0,4S_3$. $P_{зж}=2108\text{Н} > 1571\text{Н}$. Считаем выбранный 4 тарельной пружины обеспечивает рассчитанное усилие зажима.

Для восходящего усилия на штоке[10, с. 222]:

$$P_{зж} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot P \cdot \eta$$

Где

D — диаметры мембраны мм;

P – давление сжатого воздуха, Мпа;

η – коэффициент полезного действия цилиндра, $\eta = 0,85 \dots 0,90$;

Принимаем предварительно $D=100$ мм, $p=0,4$ Мпа и.

Тогда восходящего усилие зажима на штоке:

$$P_{зж} = \frac{3,14 \cdot 10^{-2} \cdot 0,6 \cdot 10^6 \cdot 0,9}{4} = 4238 \text{ Н}$$

Для длины штоки[10, с. 222]:

$$L = l_1 + l_2 + l_3 + l_4$$

Где

l_1 —длина зажимной части, мм. $l_1 = 6$ мм;

l_2 —длина заготовки, мм. $l_2 = 17,5$ мм;

l_3 — ширина корпус, мм. $l_3 = 17$ мм;

l_4 — длина пружин, мм. $l_4 = 4(l - 0,4S_3) = 6,76$;

Тогда длины штоки:

$$L = 6 + 17,5 + 17 + 6,76 = 47,26 \text{ мм}$$

Принимаем $L = 47,2$ мм;

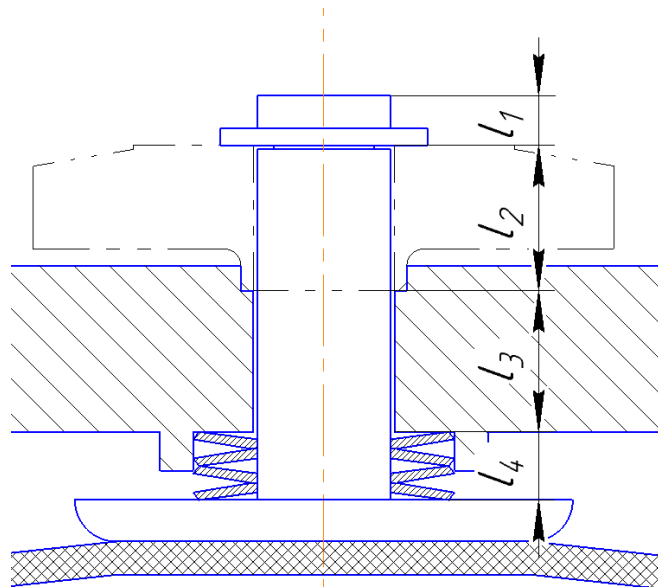


Рисунок 2.5-схема расчета длины штоки

Очевидно что данного усилия хватит с избытком для надежного фиксирования детали. Окончательно принимаем диаметр мембраны 100 мм.

Задачей данной работы являлась разработка и конструкторская проработка приспособления. Закрепили навыки нахождения конструктивных решений на поставленные задачи. Была проделана следующая работа: разработано техническое задание на проектирование специального станочного приспособления; разработана принципиальная схема и компоновка приспособления; расчет исполнительных размеров элементов приспособления; составлена расчетная схема и определена сила зажима; расчет точности приспособления.

С учетом того, что приспособление устанавливается на вертикально-фрезерный кансольный станок 6Т104, конструктивно проработали компоновку приспособления. Зажим осуществляем с помощью пружины.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Лоу Гуанпин

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Материально-технические ресурсы: компьютер (35000р); энергетические ресурсы: электрическая энергия (2,39р/КВт).
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений	Составление таблицы оценочной конкурентоспособности, составление многоугольника конкурентоспособности, SWOT-анализ
2. Планирование проекта	Продолжительность каждого этапа проекта, составление графика Ганта
3. Формирование бюджета на затраты проекта	Расчет затрат на материальные расходы, основную и дополнительную зарплаты, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Многоугольник конкурентоспособности
2. Матрица SWOT
3. Дерево целей
4. График Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП.	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Лоу Гуанпин		

3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

3.1 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений помогает внести коррективы в проект, чтобы успешнее противостоять соперникам. При проведении данного анализа необходимо оценить сильные и слабые стороны конкурентов. Для этого составлена оценочная карта (таблица 8).

Таблица 8–Оценка конкурентоспособности

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,02	5	2	2	0,1	0,06	0,04
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	4	2	4	0,7	0,4	0,6
3. Помехоустойчивость	0,01	2	1	1	0,02	0,01	0,01
4. Энергоэкономичность	0,01	5	3	2	0,05	0,03	0,01
5. Надежность	0,3	5	2	4	1,5	0,8	1,2
6. Уровень шума	0,01	1	1	2	0,01	0,01	0,02
7. Безопасность	0,1	4	5	3	0,6	0,5	0,4
8. Потребность в ресурсах	0	1	2	2	0	0	0

памяти							
9. Функциональная мощность(предоставляемые возможности)	0,01	5	5	5	0,04	0,05	0,05
10. Простота эксплуатации	0	5	4	4	0	0	0
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	1	1	0	0	0
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0	1	1	1	0	0	0
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,05	5	4	2	0,3	0,2	0,1
2. Уровень проникновения на рынок	0,02	4	2	2	0,12	0,08	0,04
3. Цена	0,05	4	2	3	0,12	0,03	0,06
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	3	2	2	0,3	0,3	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,04	4	3	2	0,16	0,12	0,05
6. Финансирование научной разработки	0,03	3	3	3	0,09	0,09	0,09
7. Срок выхода на рынок	0,01	1	2	2	0,02	0,02	0,02
8. Наличие сертификации	0,04	5	4	2	0,2	0,16	0,07

разработки							
Итого	1	68	51	48	4,33	2,86	2,98

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i$$

где К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Разработка:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 68 \cdot 4,33 = 294,44$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum B_i \cdot B_i = 51 \cdot 2,86 = 145,86$$

$$K2 = \sum B_i \cdot B_i = 48 \cdot 2,98 = 143,04$$

В ходе оценки конкурентоспособности проекта было выявлено, что проект уступает продукции некоторых конкурентов по техническим характеристикам (масса, обслуживание, цена, дизайн), но при этом имеет свои преимущества перед ними (частотный диапазон, время срабатывания). В целом проект имеет достаточно высокие показатели для успешной конкуренции с другими производителями виброустройств.

3.2 SWOT-анализ проекта

В качестве оценки сильных и слабых сторон проекта как во внутренней, так и во внешней среде прибегают к составлению SWOT-матрицы (таблица 8).

Задача SWOT-анализа — дать структурированное описание ситуации, относительно которой нужно принять какое-либо решение. Выводы, сделанные на его основе, носят описательный характер без рекомендаций и расстановки приоритетов.

Таблица 9 – SWOT-анализ проекта

Внешние факторы	Внутренние факторы		
		Сильные стороны проекта: 1Наличие бюджетного финансирования. 2. Наличие опытного руководителя 3. Использование Современногооборудования 4.Наличиесовременного програ ммного продукта 5 Актуальность проекта 6 Использование УП	Слабые стороны проекта: 1Развитие новыхтехнологий 2. Высокая стоимость оборудования 3. Отсутствие квалифицированного персонала
	Возможности: 1Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области 2Повышение стоимости конкурентных разработок	- Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов давлением; -При наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами	-Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование; - Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала.
	Угрозы: 1Появление новыхтехнологий 2Введение дополнительных государственных требований и сертификации програ ммы.	Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.	Расширение области применения за счет развития новых технологий.

3.3 Планирование проекта

Планирование работ позволяет распределить обязанности между исполнителями проекта, рассчитать заработную плату сотрудников, а также гарантирует реализацию проекта в срок.

Составим дерево целей проекта, учитывая все этапы работ, входящие в его реализацию (рисунок 9).

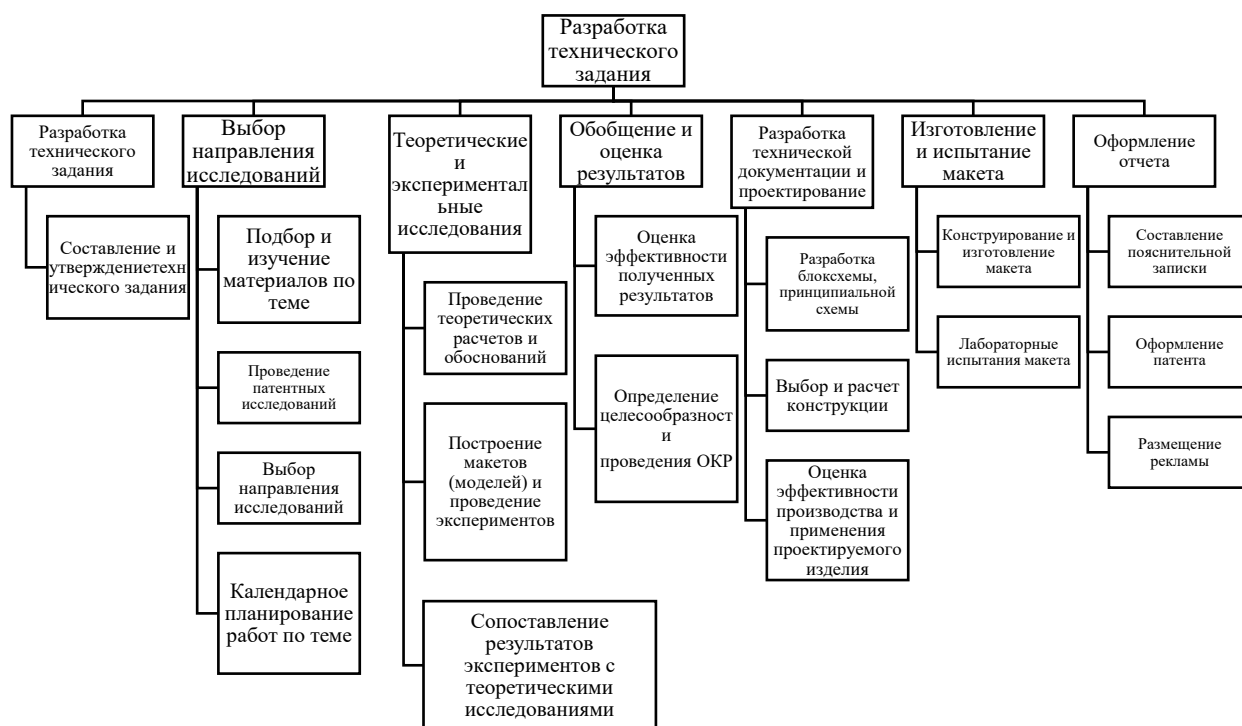


Рисунок 3.1 – Дерево целей

На основании дерева целей проекта составим табличную модель, определим основные параметры каждой работы проекта: ее номер, наименование, продолжительность, требуемые ресурсы для ее выполнения (таблица 9).

В данной работе проектная организация состоит из двух типов сотрудников:.

Таблица 10 – Работы при реализации проекта

Номер	Наименование	Продолжительность, дней	Исполнители
1	Составление и утверждение Технического задания	3	Руководителем ы, Студент- дипломник
2	Подбор и изучение материалов по тем	7	Руководителем ы, Студент- дипломник
3	Проведение патентных иссле- дований	10	Студент- дипломник
4	Выбор направления исследований	3	Руководителем ы, Студент- дипломник
5	Календарное планирование работ по теме	3	Студент- дипломник
6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	15	Студент- дипломник
7	Построение макетов (моделей) и Проведение экспериментов	13	Студент- дипломник
8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими	8	Руководителем ы, Студент- дипломник

	исследованиями		
9	Оценка эффективности Полученных результатов	13	Руководитель
10	Определение целесообразности проведения ОКР	16	Руководитель
11	Разработка блок-схемы, Принципиальной схемы	8	Руководителем ы, Студент- дипломник
12	Выбор и расчет конструкции	7	Руководителем ы, Студент- дипломник
13	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	5	Руководителем ы, Студент- дипломник
14	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	10	Студент- дипломник
15	Лабораторные испытания макета	4	Студент- дипломник
16	Составление пояснительной записки	4	Студент- дипломник
17	Оформление патента	6	Руководителем ы, Студент-

			дипломник
18	Размещение рекламы	6	Студент-дипломник

На основании составленной табличной модели построим график Ганта (таблица 10).

График Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по разрабатываемому проекту представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работы.

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	tki	Февраль		Март			Апрель			Май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	5														
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	11														
3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	27														
4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	3														
5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	3														
6	Проведение теоретических	Студент-дипломник	22														

	расчетов и обоснований																		
7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-дипломник	18																
8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическим и исследованиям и	Руководитель, Студент-дипломник	9																
9	Оценка эффективности и полученных результатов	Руководитель	13																
10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель	16																
11	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Руководитель, Студент-дипломник	8																
12	Выбор и расчет конструкции	Руководитель, Студент-дипломник	7																
13	Оценка эффективности и производства и применения проектируемого	Руководитель, Студент-дипломник	5																

	о изделия																
14	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Студент-дипломник	11														
15	Лабораторные испытания макета	Студент-дипломник	5														
16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент-дипломник	5														
17	Оформление патента	Руководитель, Студент-дипломник	8														
18	Размещение рекламы	Студент-дипломник	9														

	Студент-дипломник
	Руководитель темы

По итогам планирования с помощью графика Ганта был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 142 дня.

3.4 Бюджет затрат на реализацию проекта

При планировании бюджета необходимо учесть все виды расходов, которые связаны с его выполнением. Для формирования бюджета проекта используется следующая группа затрат:

- материальные затраты проекта;
- основная и дополнительная заработная плата исполнителей проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

3.4.1 Расчет материальных затрат проекта

К материальным затратам относятся: приобретаемые со стороны сырье и материалы, покупные материалы, канцелярские принадлежности, картриджи и т.п.

Таблица 11 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы Z_m , руб
Краска для принтера	шт.	1	550	550
Бумага для принтера А4 (500 листов)	пачка	2	190	380
Универсальная токарная ALX1500	шт.	1	636800	636800
Долбежный станок 7А420	шт.	1	100000	100000
Штангенциркуль	шт.	5	300	1500
Внутренний микрометр	шт.	5	1600	8000
Итого, руб				747230

В сумме материальные затраты составили 747230 рублей. Цены взяты средние по городу Томску.

3.4.2 Заработная плата исполнителей проекта

Статья включает в себя основную заработную плату $Z_{осн}$ и дополнительную заработную плату $Z_{доп}$:

$$Z_{зн} = Z_{осн} + Z_{доп}.$$

Дополнительная заработная плата составляет 12-20 % от $Z_{осн}$.

Основная заработная плата работника:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых исполнителем проекта, раб.дн. (таблица 10);

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_o},$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 28 раб.дней $M=11$ месяцев, 5-дневная неделя;

при отпуске в 56 раб.дней $M=10$ месяцев, 6-дневная неделя;

F_o – действительный годовой фонд рабочего времени исполнителей проекта, раб.дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{мс} \cdot (1 + k_{np} + k_o) \cdot k_p,$$

где $Z_{мс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

k_{np} –премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{мс}$);

k_o –коэффициент доплат и надбавок, принимаем 0,2;

k_p –районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Дополнительная заработная плата:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн},$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,135).

Расчет заработной платы руководителя (пятидневная рабочая неделя):

$$Z_m = Z_{мс} \cdot (1 + k_{np} + k_d) \cdot k_p = 18000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 35100 \text{руб.};$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} = \frac{35100 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1755 \text{руб.};$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 1755 \cdot 13 = 22815 \text{руб.};$$

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,135 \cdot 22815 = 3080 \text{руб.}$$

Расчет заработной платы студента (пятидневная рабочая неделя):

$$Z_m = Z_{мс} \cdot (1 + k_{np} + k_d) \cdot k_p = 19000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 37050 \text{руб.};$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} = \frac{37050 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1852,5 \text{руб.};$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 1852,5 \cdot 17 = 31495,5 \text{руб.};$$

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,135 \cdot 31495,5 = 4251,5 \text{руб.}$$

Таблица 12 – Расчет заработной платы работников

Исполнитель проекта	$Z_{мс}, \text{руб.}$	k_{np}	k_d	k_p	$Z_m, \text{руб.}$	$Z_{дн}, \text{руб.}$	$T_p, \text{раб.дн.}$	$Z_{осн}, \text{руб.}$	k_d	$Z_{доп}, \text{руб.}$	Итого, руб.
руководитель	18000				35100	1755	13	22815		3080	25895
студент	19000	0,3	0,2	1,3	37050	1852,5	17	31495,5	0,135	4251,5	35747

3.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды включают в себя установленные законодательством РФ нормы органов государственного социального страхования (ФСС), пенсионный фонд (ПФ) и медицинское страхование (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212 – ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%.

В таблице 12 представлены результаты по расчету отчислений во внебюджетные фонды всех исполнителей проекта.

Таблица 13 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель проекта	Основная заработная плата, <i>руб.</i>	Дополнительная заработная плата, <i>руб.</i>
Руководитель	22815	3080
Студент	31495,5	4251,5
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Итого		
Руководитель	7768,5	
Студент	10724,1	

3.4.4 Накладные расходы

Накладные расходы включают прочие затраты организации, которые не учтены в предыдущих статьях расходов: оплата услуг связи, электроэнергии, интернета и т.д.

Накладные расходы

$$Z_{\text{нак}} = (\text{сумма статей } 1 \div 3) \cdot k_{\text{нр}},$$

где k_{np} – коэффициент, учитывающий накладные расходы, принимаем в размере 16%.

$$З_{нак} = (З_м + З_з + З_{внеб}) \cdot 0,16$$

$$З_{нак} = (747230 + 61642 + 18492,6) \cdot 0,16 = 132378 \text{ руб.}$$

3.5 Формирование затрат на реализацию проекта

Определение бюджета на проект приведено в таблице 14.

Таблица 14 – Бюджет затрат на проектирование закалочной установки

Наименование	Сумма, руб.	В % к итогу
1. Материальные затраты проекта	747320	82
2. Затраты по основной зарплате	54310,5	5,98
3. Затраты по дополнительной зарплате	4331,5	0,47
4. Отчисления во внебюджетные фонды	18492,6	2,03
5. Накладные расходы	132378	9,52
Бюджет затрат на проектирование	907832,6	100

Бюджет всех затрат проекта равен 907832,6 рублей. Наибольший процент бюджета составляют материальные затраты проекта (82 %).

3.6 Ресурсоэффективность

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент проекта;

b_i –бальная оценка проекта, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 15 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки
1. Удобство эксплуатации	0,3	5
2. Легкость обслуживания	0,2	4
3. Долговечность	0,2	4
4. Энергоэкономичность	0,15	4
5. Материалоемкость	0,15	5
Итого	1	4,45

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_p = 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 = 4,45.$$

В результате выполнения данного раздела проведен анализ конкурентоспособности и SWOT-анализ проекта, которые выявили его сильные и слабые стороны.

Произведено планирование проекта и построен график Ганта; по итогам был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 142 дня.

Бюджет затрат на реализацию проекта составил 907832,6 рублей.

Показатель ресурсоэффективности по пятибальной шкале $I_p = 4,45$, что говорит об эффективной реализации проекта.

На основании полученных результатов выявлено, что реализация данного проекта является экономически целесообразной.

4 ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
158J51	Лоу Гуанпин

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР: Разработка технологического процесса изготовления «Вентилятор».

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является вентилятор Область применения: Охлаждения двигателя в период работы
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся на рабочем месте согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, ФЗ – 197.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Анализ выявленных вредных факторов: <ul style="list-style-type: none"> – недостаточная освещенность рабочей зоны; – отклонение параметров микроклимата в помещении; – повышенный уровень шума/вибрация; – вредные вещества; Психофизические факторы: <ul style="list-style-type: none"> – повышенная нагрузка на органы

	<p>зрения</p> <ul style="list-style-type: none"> – длительные статические нагрузки; – монотонность труда; – нервно-эмоциональное напряжение. <p>Анализ выявленных опасных производственных факторов рабочей среды, влияющих на организм человека при работе с программным обеспечением в рабочем помещении, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опасность поражения электрическим током, – опасность поражения статическим электричеством, – короткое замыкание. – Работа механизмов; – Запыленность; – СИЗы;
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – Утилизация используемой орг.техники, макулатуры и люминесцентных ламп.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Чрезвычайная ситуация техногенного характера для места– пожар.</p> <p>Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план</p> <ul style="list-style-type: none"> – эвакуации, огнетушитель.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Лоу Гуанпин		

Введение

В работе выполнены определение типа производства, анализ технологичности конструкции детали, проектирование технологического процесса изготовления вентилятора, размерный анализ технологического процесса, расчет допусков, припусков и технологических размеров, выбор оборудования и контрольно-измерительного инструмента, расчет режимов резания, расчет основного времени, определение штучно-калькуляционного времени.

Актуальность темы заключается в том, что вентиляторы являются достаточно распространёнными деталями, применяемых в различных сферах. Во многих случаях вентиляторы играют определяющую роль в функционировании машины. Благодаря своим характерным особенностям, вентилятор на якоре двигателя широко применяются для охлаждения двигателя в период работы.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочее помещение должно оборудоваться системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.

Площадь на одно рабочее место с компьютером и другими приборами для взрослых пользователей должна составлять не менее 6 м², а объем не менее - 20 м³.

Помещения должны иметь естественное и искусственное освещение. Расположение рабочих мест за мониторами и другими приборами для взрослых пользователей в подвальных помещениях не допускается.

Для внутренней отделки интерьера помещений должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0,7-0,8; для стен — 0,5-0,6; для пола — 0,3-0,5.

Тара из-под нефтепродуктов (керосина, бензина и т. д.) перед сваркой должна быть тщательно промыта раствором каустической соды и продута паром.

Поверхность пола в рабочем помещении должна быть ровной, без выбоин, нескользкой, удобной для очистки и влажной уборки, обладать антистатическими свойствами. Полы и стены помещений, в которых производится сварка, должны быть изготовлены из негорючего материала. В помещении должны находиться аптечка первой медицинской помощи. Взрывоопасные и легковоспламеняющиеся материалы должны находиться на расстоянии не менее 5 м от места сварки; их необходимо закрывать огнестойкими материалами (асбест и т. д.).

На работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия средства индивидуальной защиты в соответствии с типовыми нормами, утвержденными в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Для предупреждения заболеваний, связанных с работой на станке необходима рациональная организация труда и отдыха, которая нормируется в соответствии с санитарными правилами.

К средствам индивидуальной защиты относятся специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (изолирующие костюмы, средства защиты органов дыхания, средства защиты рук, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты органа слуха, средства защиты глаз, предохранительные приспособления).

4.2 Производственная безопасность

В бюро, где находятся различные электроустановки, могут быть следующие вредные факторы: наличие - а) не комфортных метеоусловий; б) вредных веществ; в) производственного шума; г) недостаточной освещенности; д) электромагнитного излучения

Таблица 16 -Вредные и опасные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2014)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра ботк а	Изгот овлен ие	Экспл уатац ия	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Приводятся нормативные документы, которые регламентируют действие каждого выявленного фактора с указанием ссылки на список литературы. Например, требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное
2. Превышение уровня шума		+	+	
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой	+	+	+	

может произойти через тело человека				освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[59].
-------------------------------------	--	--	--	--

4.2.1 Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха.

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, происходит повышенный приток крови к поверхности тела, и выделение тепла в окружающую среду значительно увеличивается. При низкой температуре окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются, приток крови к поверхности тела замедляется, и теплоотдача конвекцией и излучением уменьшается. Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

Повышенная влажность воздуха ($\varphi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию организма, т.к. происходит снижения испарения пота, а пониженная влажность ($\varphi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1 [ГОСТ 12.1.005-88].

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года применяются средства защиты рабочих мест от

остекленных поверхностей оконных проемов, чтобы не было охлаждения. В теплый период года необходимо предусмотреть защиту от попадания прямых солнечных лучей.

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице.

Таблица 17 - Требования к микроклимату

Период года	Категория работы	Температура, °C	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	средняя	19 – 24	15 - 75	≤ 0.1
Теплый	средняя	20 - 28	15 - 75	≤ 0.2

Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

4.2.2 Вредные вещества

Среди химических веществ, выделяющихся при работе на станках, наибольший вред приносят: пылевыведение, сопровождающиеся процессы абразивной обработки металлов (зачистка, полирование, шлифование и др.), а также при работе с СОЖ.

В составе современных жидкостей содержатся различные ингибиторы коррозии, противозадирные присадки, гликоль, анионоактивные и неионогенные эмульгаторы, индустриальные и минеральные масла, масляный асидол, едкий натр, бактерицидные препараты (каустическая сода, хлорпарафины и т. д.). Безусловно, такое разнообразие химических веществ, входящих в состав СОЖ, определяет необходимость постоянного контроля их

содержания и условий применения. Нельзя сказать, что за последние два десятилетия на предприятиях машиностроения ничего не сделано в области снижения вредного воздействия охлаждающих эмульсий на организм человека и окружающую среду. Большинство предприятий отказались от использования охлаждающих растворов на основе нитрата натрия, других ядовитых химических веществ. Так же со временем в любой СОЖ бурно развиваются микроорганизмы (бактерии), которые формируют особую дисперсную фазу с размером частиц 0,2—10 мкм. Эти бактерии прогрессируют в водных растворах в форме палочек и кокков. Поскольку прогрессирующее развитие бактерий в среде «масло—вода» приводит к изменению структурно-механических характеристик СОЖ, бактерии, уничтожая органические компоненты, высвобождают из эмульсий масло (диэлектрик). Все это влияет на электропроводность жидкостей, увеличивая ее. Не углубляясь во все тонкости микробиологии, в целом совокупность веществ, входящих в состав водных эмульсий, можно характеризовать и как питательную среду для развития бактерий и грибов.

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда, респиратор.

4.2.3. Производственный шум

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 60 дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

4.2.4 Освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 в офисе должно быть не менее 300 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки на должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

4.2.5 Электробезопасность

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая

температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования с другой.

3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Бюро относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

Основными электрозащитными средствами в электроустановках напряжением до 1000 В являются диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения.

К средствам защиты от статического электричества и электрических полей промышленной частоты относят комбинезоны, очки, спецобувь, заземляющие браслеты, заземляющие устройства, устройства для увлажнения воздуха, антиэлектростатические покрытия и пропитки, нейтрализаторы статического электричества.

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках.

Дополнительными электрозащитными средствами являются диэлектрические галоши (боты), сапоги, диэлектрические резиновые коврики, дорожки и изолирующие подставки.

Диэлектрические боты, галоши и сапоги применяют для изоляции человека от основания, на котором он стоит. Боты применяют в электроустановках любого напряжения, а галоши и сапоги — только при напряжении до 1000 В.

Диэлектрические коврики и дорожки — это изолирующие основания. Их применяют в закрытых электроустановках любого напряжения.

Изолирующие подставки также изолируют человека от грунта или пола. В электроустановках напряжением до 1000 В изолирующие подставки выполняют без фарфоровых изоляторов, а выше 1000 В — обязательно на фарфоровых изоляторах.

4.3 Экологическая безопасность

Защита атмосферы

Для защиты от загрязнения атмосферного воздуха на экологическое время применение следующих мер защиты:

- экологизацию технологических процессов;
- очистки газа от вредных примесей;
- рассеивание газовых выбросов в атмосфере;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов вредных веществ;
- Приборы санитарно-план строительства защита зоны и т. д.

Экологизация технологических процессов-создание замкнутого технологического цикла, без отходов и малу линии технологии, для предотвращения попадания в атмосферу вредных веществ грязная. Кроме того, предварительная очистка топлива или замена его более эко логичными типами, приложения гидрообеспыливания, перераспределения газа, передача в сектор электроэнергии и др.

Очистка газов от вредных примесей. Нынешний технический уровень не позволил добиться всеобъемлющего предупреждению преступности вредных примесей в атмосфере и выбросов газа. В широко различных способ заключается в использовании очистки отработавших газов, аэрозолей (пыли) и токсичных газов и загрязняющих веществ (NO, NO₂, SO₂, SO₃ и др.).

Объем выбросов от аэрозолей, использование различных типов оборудования, в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылесадительные камеры), влажная уборка: пылеуловители (скрубберы и др.), фильтры, электрофильтры (каталитические, поглощения, адсорбционные) и другие технологии очистки природного газа от токсичных газов и паров загрязняющих веществ.

Рассеивание газовых примесей в атмосфере является снижение его концентрации риска, – это снижение их опасных концентраций до уровня соответствующего ПДК путем рассеивания пылегазовых выбросов с помощью высоких дымовых труб. Высшее руководство, более рассеянный эффект. К сожалению, такой подход позволяет снизить локальное загрязнение, но это показывает летней областной.

Устройства санитарно-защитных зон и деятельность по планированию строительства.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Ширина этих зон составляет от 50 до 1000 м в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделяемых в атмосферу веществ. При этом граждане, чье жилище оказалось в пределах СЗЗ, защищая свое конституционное право на благоприятную среду, могут требовать либо прекращения экологически опасной деятельности предприятия, либо переселения за счет предприятия за пределы СЗЗ.

Архитектурно-планировочные мероприятия включают правильное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров, выбор под застройку промышленного предприятия ровного возвышенного места, хорошо продуваемого ветрами и т. д.

Защита гидросферы

Защита поверхностных вод от засорения, загрязнения и истощения.

Для предотвращения от засорения принимать меры по устранению в водах и реки строительного мусора, твердых отходов, где разработка грунта и других объектов, могут негативно влиять на качество воды, условия обитания рыб и др.

Важный и очень сложный вопрос о защите водных источников от загрязнения. Для достижения этой цели, включая следующие мероприятия:

- развитие безотходных и безводных технологий, использования систем оборотного водоснабжения, утилизации отходов;
- очистка промышленных, городских и очистки сточных вод, и др.;
- передача сточных вод на другие предприятия, которые накладывают менее жесткие требования по качеству воды и если, в ней содержатся примеси, следовательно, не оказывают вредного воздействия на технические процедуры этих предприятий, а, скорее, улучшают качества продукции (например, инфекционные очистки сточных вод химических производств, предприятий строительной индустрии производство);
- обезвреживания сточных вод и санитарная очистка в городах;
- очистка поверхностного стока с урбанизированных, промышленных территорий;
- создание водоохраных зон.

Методы очистки сточных вод. Учитывая многообразие со состава сточных вод существуют различные способы очистки: механическая очистка, физико-химические, химические, биологические и др. В зависимости от

характера загрязнения и уровней рисков очистки сточных вод может сделать какой-либо метод или набор методов (комбинированный способ).

При механической очистке путем процеживания, отстаивания и фильтрования удаляют нерастворимые механические примеси. Для этой цели используют решетки, песколовки, песчаные фильтры, отстойники различных типов. Вещества, плавающие на поверхности сточных вод (нефть, смолы, масла, жиры, полимеры и др.), задерживают нефть- и жироловушками или другого вида уловителями, путем слива верхнего слоя, содержащего плавающие вещества.

Химические и физико-химические методы используются для очистки ключевых промышленных сточных вод.

При химической очистке сточных вод, вводятся в специальные реагенты (известь, карбонат натрия, аммиак и др.), это взаимодействие с загрязнителями и выпадение в осадок.

Физические и химические очистки чище использование коагуляции, сорбции, флотации и др.

Очистка коммунальных, промышленных сточных вод, нефтеперерабатывающих заводов, пищевых предприятий по механической обработке применение биологических методов. Этот метод основан на способности природных микроорганизмов для их развития, органические вещества и некоторые неорганические соединения рисков, содержащихся в сточной воде. Более чистого производства. Правительственные искусственные сооружения (аэрационные, биофильтры, метантанк и др.) и в естественных условиях (поля фильтрации, поля орошения, органогенный пруды, и др.). В очистку сточных вод используется осадок и сняв высохшую на кровать обезвоживания осадка и затем используется в качестве удобрения. Однако, в биологической очистки, проблемы-бытовых сточных вод и промышленных сточных вод, содержащих тяжелые металлы и другие вредные вещества, эти загрязнения собираются в осадок и их использование в качестве исключены

удобрений. Это приводит к вопросу обработки осадка, очистки сточных вод во многих городах Украины, включая Харьков.

Важную роль защиты в любом водоеме выполняют водоохранные зоны, это специальные зоны устраивают вдоль берегов рек, водохранилищ, озер. Основной задачей является защита водных объектов от загрязнения, засорения, эрозии поверхности осадок стоком. Ширина водоохраных зон может составлять от 100 до 300 м и более. В пределах водоохраной зоны почва должна быть закреплена растительностью, высажены защитные лесные полосы, запрещается хозяйственная деятельность: распашка земель, выпас скота, применение ядохимикатов, удобрений, производство строительных работ, размещение складов, гаражей, животноводческих комплексов и др.

Мониторинг качества воды продолжается для оценки возможности его использования для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, рыб хозяйственного и технического задания. Для того, чтобы оценить качество воды, анализировать его физических свойств и состава.

Определяют вкус, запах, температуру, мутность, прозрачность, содержание растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода, кислотность, содержание вредных веществ, а объем кишечного палки в литре воды. Все суммы, не должны превышать нормативные требования.

Основные мероприятия по защите подземных вод, чтобы предотвратить повреждение резерва (путем регулирования водосбора) и загрязнения.

4.4 БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧЕРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории A_n , B_n , B_n , Γ_n и D_n .

Согласно НПБ 105-03 бюро относится к категории В - Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

- а) халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- б) утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % метан взрывоопасен).

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
- е) курение в строго отведенном месте;
- ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рисунок 4.1).

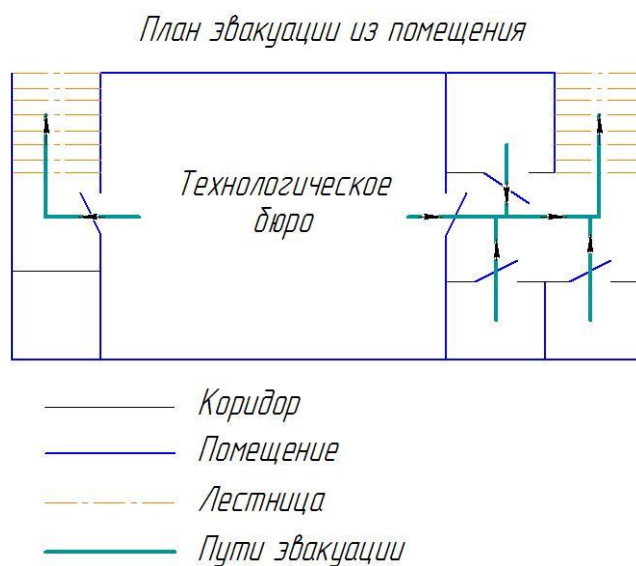


Рис 4.1-План эвакуации.

Вывод: В ходе исследования рабочего места было выявлено соответствие следующий факторов: освещенность, микроклимат в помещении, уровень шума и вибрации, нагрузка на органы зрения, опасность поражения электрическим током, СИЗ, уровень запыленности, пожарная безопасность. При производства должно соответствовать требованиям защита атмосферы и гидросферы, чтобы обеспечить экологическую безопасности.

Заключение

В ходе данной выпускной квалификационной работы выполнена технологическая подготовка производства изготовления детали «Вентилятора», которая включает в себя разработку технологического процесса, расчет режимов механической обработки и норм времени, выбор оборудования и средств технического специального оснащения, проектирование приспособления фрезерования ребра в условиях мелкосерийного производства.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был разработан график проведения технического проекта, бюджет определена рассчитан технический проект его и ресурсоэффективность.

В разделе «Социальная ответственность» проведен анализ вредных опасных факторов производственной среды. Также было рассмотрено вопросы обеспечения экологической безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Список литературы

1. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М.Дальского и А.Г. Сулова.Пятое издание, исправленное. 2003. -912 с, илл.
2. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М. Дальского и А.Г. Сулова. Пятое издание, исправленное. 2003. -943 с, илл.
3. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. В. Ф. Скворцов - ISBN 5-98298.
4. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Горбацевич А. Ф. Шкред В. А. ISBN 978-5-91872-082-0
5. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков.Изд-е 4-е, исправил. И доп. Л., «Машиностроение» (Ленингр. Отд-ние), 1975 г.
6. Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойн и др.; Под общ. Ред. А.А.Панова. - Машиностроение, 1988. - 736 с.: ил. -450-7 5-217-00032-5.